

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-342941

(43)Date of publication of application : 29.11.2002

(51)Int.Cl.

G11B 7/007

G11B 7/005

G11B 7/24

G11B 7/26

G11B 20/10

(21)Application number : 2001-122905

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 20.04.2001

(72)Inventor : IMURA SHINICHIRO
KOBAYASHI SHOEI

(30)Priority

Priority number : 2001068290

Priority date : 12.03.2001

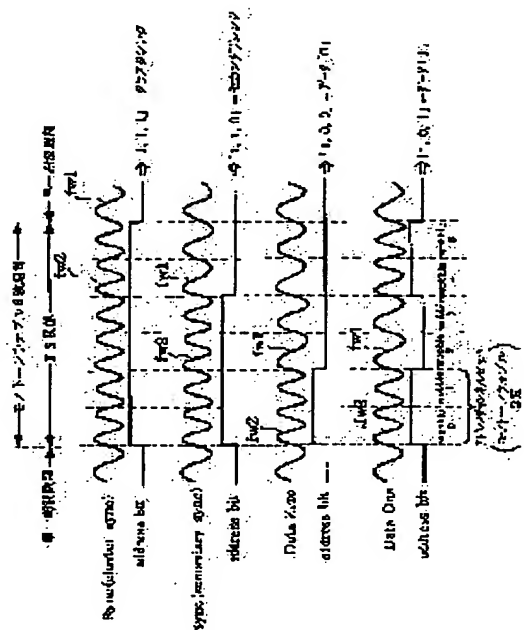
Priority country : JP

(54) DISK RECORDING MEDIUM, CUTTING DEVICE AND DISK DRIVE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a wobbling system suitable for a high density disk.

SOLUTION: The wobbling of a track is formed so that an FSK information bit part based on a waveform subjected to FSK modulation for a information bit and a single frequency part based on the waveform of single frequency are made to be specified units and these specified units are continuous. Two kinds of frequencies are used for the FSK modulation, and one of them has the same frequency as the single frequency, and another frequency has the different frequency from the single frequency, then the relation between the one frequency and another frequency is arranged so that the wave numbers of both frequencies become an even numbered wave and an odd numbered wave in a certain specified period. The FSK modulation is assumed to be MSK.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-342941
(P2002-342941A)

(43) 公開日 平成14年11月29日 (2002. 11. 29)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	フォーマット* (参考)
G 1 1 B 7/007		G 1 1 B 7/007	5 D 0 2 9
7/005		7/005	Z 5 D 0 4 4
7/24	5 6 1	7/24	5 6 1 Q 5 D 0 9 0
7/26	5 0 1	7/26	5 0 1 5 D 1 2 1
20/10	3 4 1	20/10	3 4 1 Z
審査請求 未請求 請求項の数29 O L (全 31 頁)			

(21) 出願番号 特願2001-122905 (P2001-122905)
(22) 出願日 平成13年4月20日 (2001. 4. 20)
(31) 優先権主張番号 特願2001-68290 (P2001-68290)
(32) 優先日 平成13年3月12日 (2001. 3. 12)
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002185
ソニー株式会社
東京都品川区北品川6丁目7番35号
(72) 発明者 飯村 紳一郎
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内
(72) 発明者 小林 昭榮
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内
(74) 代理人 100086841
弁理士 脇 篤夫 (外1名)

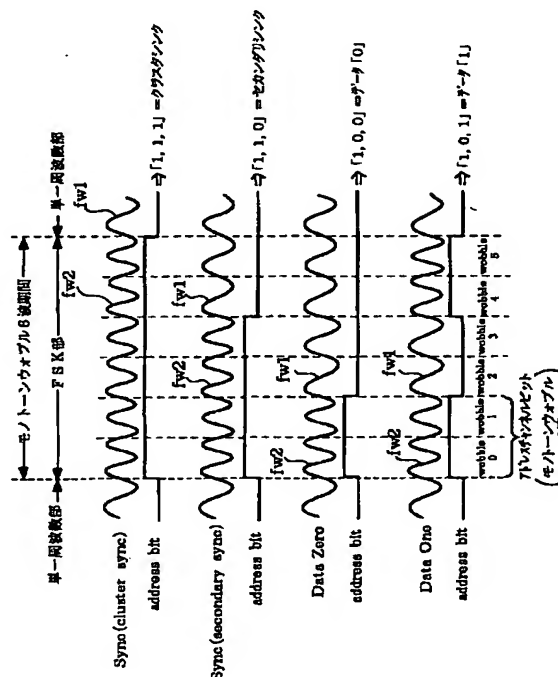
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ディスク記録媒体、カッティング装置、ディスクドライブ装置

(57) 【要約】

【課題】 高密度ディスクに好適なウォブリング方式の提供。

【解決手段】 トラックのウォブリングは、情報ビットをFSK変調した波形に基づくFSK情報ビット部分と、単一周波数の波形に基づく単一周波数部分とを一定単位として、当該一定単位が連続するように形成する。FSK変調には2種類の周波数が用いられ、一方の周波数が単一周波数と同じ周波数で、他方の周波数が上記単一周波数と異なる周波数であり、一方の周波数と他方の周波数の関係は、或る一定周期において両周波数の波数が偶数波と奇数波になるものとする。FSK変調はMSKであるとする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 グループ及び／又はランドとしてデータを記録する周回状のトラックが予め形成されているとともに、上記トラックがウォブリングされているディスク記録媒体において、

上記トラックのウォブリングは、情報ビットを FSK 変調した波形に基づく FSK 情報ビット部分と、単一周波数の波形に基づく単一周波数部分とを一定単位として、当該一定単位が連続するように形成されていることを特徴とするディスク記録媒体。

【請求項 2】 上記 FSK 変調には 2 種類の周波数が用いられ、一方の周波数が上記単一周波数と同じ周波数で、他方の周波数が上記単一周波数と異なる周波数であり、

上記一方の周波数と上記他方の周波数の関係は、或る一定周期において両周波数の波数が偶数波と奇数波になるものとされていることを特徴とする請求項 1 に記載のディスク記録媒体。

【請求項 3】 上記他方の周波数は上記一方の周波数の 1.5 倍の周波数、又は $1/1.5$ 倍の周波数であることを特徴とする請求項 2 に記載のディスク記録媒体。

【請求項 4】 上記 FSK 情報ビット部分は、上記単一周波数とされた周波数の 2 波期間が、上記情報ビットとしての 1 チャンネルビットとされていることを特徴とする請求項 1 に記載のディスク記録媒体。

【請求項 5】 上記 FSK 情報ビット部分の期間長は、上記単一周波数の周期の整数倍の期間とされていることを特徴とする請求項 1 に記載のディスク記録媒体。

【請求項 6】 上記一定単位において、上記単一周波数部分の期間長は、上記 FSK 情報ビット部分の期間長の略 10 倍以上とされていることを特徴とする請求項 1 に記載のディスク記録媒体。

【請求項 7】 上記一定単位の整数倍が、上記トラックに記録されるデータの記録単位の時間長に相当するものとされることを特徴とする請求項 1 に記載のディスク記録媒体。

【請求項 8】 上記トラックに記録されるデータのチャネルクロック周波数は、上記単一周波数の整数倍とされていることを特徴とする請求項 1 に記載のディスク記録媒体。

【請求項 9】 上記単一周波数としての周波数は、トラックサーボ周波数帯域と再生信号周波数帯域の間の帯域の周波数とされていることを特徴とする請求項 1 に記載のディスク記録媒体。

【請求項 10】 アドレス情報としての情報ビットを FSK 変調した波形に基づいて上記 FSK 情報ビット部分が形成されることを特徴とする請求項 1 に記載のディスク記録媒体。

【請求項 11】 上記 FSK 情報ビット部分における上記 FSK 変調には 2 種類の周波数が用いられ、一方の周

波数と他方の周波数の切換点では位相が連続されることを特徴とする請求項 1 に記載のディスク記録媒体。

【請求項 12】 上記 FSK 変調は MSK 変調であることを特徴とする請求項 1 に記載のディスク記録媒体。

【請求項 13】 上記 MSK 変調による上記 FSK 情報ビット部分は、上記単一周波数とされた周波数の 4 波期間が、上記情報ビットとしての 1 チャンネルビットとされていることを特徴とする請求項 12 に記載のディスク記録媒体。

【請求項 14】 上記 MSK 変調による上記 FSK 情報ビット部分では 2 種類の周波数が用いられ、一方の周波数が上記単一周波数と同じ周波数で、他方の周波数が上記単一周波数の x 倍の周波数であり、

上記 4 波期間としては、上記一方の周波数の 4 波による区間と、上記他方の周波数の x 波と上記一方の周波数の 3 波による区間が形成されていることを特徴とする請求項 13 に記載のディスク記録媒体。

【請求項 15】 上記 $x = 1.5$ であることを特徴とする請求項 14 に記載のディスク記録媒体。

【請求項 16】 情報ビットを FSK 変調した信号部分と、単一周波数の信号部分とからなる一定単位の信号を連続して発生させる信号発生手段と、

上記信号発生手段からの信号に基づいて駆動信号を生成する駆動信号生成手段と、

レーザ光源手段と、

上記駆動信号に基づいて上記レーザ光源手段からのレーザ光の偏向を行う偏向手段と、

上記偏向手段を介したレーザ光を回転駆動されているディスク基板に照射することで、ディスク基板上に、情報ビットを FSK 変調した波形に基づく FSK 情報ビット部分と、単一周波数の波形に基づく単一周波数部分とを一定単位として、当該一定単位が連続するようにされたウォブリングトラックが形成されるようにするカッティング手段と、

を備えたことを特徴とするカッティング装置。

【請求項 17】 グループ及び／又はランドとしてデータを記録する周回状のトラックが予め形成されているとともに、上記トラックがウォブリングされており、さらに上記トラックのウォブリングは、情報ビットを FSK 変調した波形に基づく FSK 情報ビット部分と、単一周波数の波形に基づく単一周波数部分とを一定単位として、当該一定単位が連続するように形成されているディスク記録媒体に対してデータの記録又は再生を行うディスクドライブ装置であって、

上記トラックに対してレーザ照射を行い反射光信号を得るヘッド手段と、

上記反射光信号からトラックのウォブリングに係る信号を抽出する抽出手段と、

上記ウォブリングに係る信号について FSK 復調を行い、上記情報ビットで表現される情報をデコードするウ

ウォプリング情報デコード手段と、
を備えたことを特徴とするディスクドライブ装置。

【請求項 18】 上記ウォプリング情報デコード手段は、

上記ウォプリングに係る信号のうちの上記単一周波数部分に相当する信号に基づいて PLL によりウォブル再生クロックを生成するクロック再生部と、

上記ウォプリングに係る信号のうちの上記 FSK 情報ビット部分に相当する信号について FSK 復調を行ない復調データを得る FSK 復調部と、

上記 FSK 復調部で得られた上記復調データから、上記情報ビットで構成される所要の情報をデコードするデコード部と、

を有することを特徴とする請求項 17 に記載のディスクドライブ装置。

【請求項 19】 上記 FSK 復調部は、上記ウォプリングに係る信号についての相関検出処理により FSK 復調を行う相関検出回路を有することを特徴とする請求項 18 に記載のディスクドライブ装置。

【請求項 20】 上記相関検出回路は、上記ウォプリングに係る信号と、上記ウォプリングに係る信号を上記ウォブル再生クロック周期で遅延させた遅延信号との間の相関を検出することを特徴とする請求項 19 に記載のディスクドライブ装置。

【請求項 21】 上記 FSK 復調部は、上記ウォプリングに係る信号についての周波数検出処理により FSK 復調を行う周波数検出回路を有することを特徴とする請求項 18 に記載のディスクドライブ装置。

【請求項 22】 上記周波数検出回路は、上記ウォブル再生クロックの 1 周期期間中に存在する上記ウォプリングに係る信号の立ち上がりエッジ又は立ち下がりエッジの数を検出することを特徴とする請求項 21 に記載のディスクドライブ装置。

【請求項 23】 上記 FSK 復調部は、
上記ウォプリングに係る信号について相関検出処理により FSK 復調する相関検出回路と、上記ウォプリングに係る信号について周波数検出処理により FSK 復調する周波数検出回路とを有し、
上記デコード部は、

上記相関検出回路で復調された復調データと、上記周波数検出回路で復調された復調データの両方を用いて、上記所要の情報をデコードすることを特徴とする請求項 18 に記載のディスクドライブ装置。

【請求項 24】 上記デコード部は、

上記クロック再生部の PLL 引き込み時には、上記相関検出回路で復調された復調データと、上記周波数検出回路で復調された復調データの論理積から所要の情報をデコードし、

上記クロック再生部の PLL 安定時には、上記相関検出回路で復調された復調データと、上記周波数検出回路で

復調された復調データの論理和から所要の情報をデコードすることを特徴とする請求項 23 に記載のディスクドライブ装置。

【請求項 25】 上記デコード部が上記所要の情報の 1 つとしてのシンク情報をデコードすることに基づいて、上記クロック再生部の PLL に対するゲート信号を発生させるゲート発生部を備え、

上記 PLL は上記ゲート信号に基づく動作を行うことにより、上記ウォプリングに係る信号のうちの上記単一周波数部分に相当する信号のみに基づいて PLL 動作を行うことを特徴とする請求項 18 に記載のディスクドライブ装置。

【請求項 26】 上記ウォブル再生クロックを用いてスピンドルサーボ制御を行うスピンドルサーボ手段を備えたことを特徴とする請求項 18 に記載のディスクドライブ装置。

【請求項 27】 記録データのエンコード処理に用いるエンコードクロックとして、上記ウォブル再生クロックに同期したエンコードクロックを発生させるエンコードクロック発生手段を備えたことを特徴とする請求項 18 に記載のディスクドライブ装置。

【請求項 28】 上記ウォプリング情報デコード手段は、

上記ウォプリングに係る信号のうちの上記 FSK 情報ビット部分に相当する MSK 変調信号について MSK 復調を行ない復調データを得る MSK 復調部を有することを特徴とする請求項 17 に記載のディスクドライブ装置。

【請求項 29】 上記 MSK 復調部は、上記単一周波数とされた周波数の 4 波期間の単位で復調を行い、復調データを得ることを特徴とする請求項 28 に記載のディスク記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光ディスク等のディスク記録媒体、およびそのディスク記録媒体の製造のためのカッティング装置、さらにはディスク記録媒体に対して記録／再生を行うディスクドライブ装置に関し、特に、プリグループとしてトラックがウォプリングされたディスクに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 ディスクにデータを記録するには、データトラックを形成するための案内を行う手段が必要になり、このために、プリグループとして予め溝（グループ）を形成し、そのグループもしくはランド（グループとグループに挟まれる断面台地状の部位）をデータトラックとすることが行われている。またデータトラック上の所定の位置にデータを記録することができるようにアドレス情報を記録する必要もあるが、このアドレス情報は、グループをウォプリング（蛇行）させることで記録される場合がある。

【0003】すなわち、データを記録するトラックが例えばプリグループとして予め形成されるが、このプリグループの側壁をアドレス情報に対応してウォブリングさせる。このようにすると、記録時や再生時に、反射光情報として得られるウォブリング情報からアドレスを読み取ることができ、例えばアドレスを示すビットデータ等を予めトラック上に形成しておかなくても、所望の位置にデータを記録再生することができる。このようにウォブリンググループとしてアドレス情報を付加することで、例えばトラック上に離散的にアドレスエリアを設けて例えばビットデータとしてアドレスを記録することが不要となり、そのアドレスエリアが不要となる分、実データの記録容量を増大させることができる。なお、このようなウォブリングされたグループにより表現される絶対時間（アドレス）情報は、ATIP（Absolute Time In Pregroove）又はADIP（Address In Pregroove）と呼ばれる。

【0004】このようなウォブリンググループを利用する光ディスクの代表としては、CD-R（CD-Recordable）、CD-RW（CD-ReWritable）、DVD-R、CD-RW、DVD+RWなどがある。但しそれぞれウォブリンググループを利用したアドレス付加方式は異なる。

【0005】CD-R、CD-RWの場合は、アドレス情報をFM変調した信号に基づいてグループをウォブリングさせている。CD-R/CD-RWのウォブリンググループに埋め込まれるATIP情報は、図28に示す様に、バイフェーズ（Bi-Phase）変調がかけられてからFM変調される。すなわちアドレス等のATIPデータは、バイフェーズ変調によって所定周期毎に1と0が入れ替わり、かつ1と0の平均個数が1:1になる様にし、FM変調した時のウォブル信号の平均周波数が22.05kHzになる様にしている。そしてこのようなFM変調信号に基づいてデータトラックを形成するグループがウォブル（蛇行）されるように形成されている。

【0006】DVD（Digital Versatile Disc）の相変化記録方式の書換型ディスクであるDVD-RW、有機色素変化方式の追記型ディスクであるDVD-Rでは、図29に示すように、ディスク上のプリフォーマットとしてウォブリンググループGが形成されていると共に、グループGとグループGの間のランドLの部分にランドプリビットLPPが形成されている。この場合、ウォブリンググループは、ディスクの回転制御や記録用マスタークロックの生成などに用いられ、またランドプリビットは、ビット単位の正確な記録位置の決定やプリアドレスなどのディスクの各種情報の取得に用いられる。つまりこの場合は、アドレス情報自体は、グループのウォブリングではなくてランドプリビットLPPとして記録される。

【0007】DVDの相変化記録方式の書換型ディスクであるDVD+RAMは、ディスク上に位相変調（PS

K）されたウォブリンググループによってアドレス等の情報を記録するようにしている。図30に、グループの位相変調ウォブリングにより表される情報を示している。8ウォブルが1つのADIPユニットとされる。そして各ウォブルとして所定順序でポジティブウォブルPWとネガティブウォブルNWが発生するように位相変調されることで、ADIPユニットが、シンクパターン或いは「0」データ、「1」データを表現する。なおポジティブウォブルPWは蛇行の先頭がディスク内周側に向かうウォブルであり、ネガティブウォブルNWは蛇行の先頭がディスク外周側に向かうウォブルである。

【0008】図30（a）はシンクパターン（ADIPシンクユニット）を示す。これは前半の4ウォブル（W0～W3）がネガティブウォブルNW、後半の4ウォブル（W4～W7）がポジティブウォブルPWとされる。

図30（b）はデータ「0」となるADIPデータユニットを示す。これは先頭ウォブルW0がビットシンクとしてのネガティブウォブルNWとされ、3ウォブル（W1～W3）のポジティブウォブルPWを介して、後半4ウォブルが、2ウォブル（W4、W5）のポジティブウォブルPWと2ウォブル（W6、W7）のネガティブウォブルNWとされて「0」データを表現する。図30

（c）はデータ「1」となるADIPデータユニットを示す。これは先頭ウォブルW0がビットシンクとしてネガティブウォブルNWとされ、3ウォブル（W1～W3）のポジティブウォブルPWを介して、後半の4ウォブルが、2ウォブル（W6、W7）のネガティブウォブルNWと2ウォブル（W4、W5）のポジティブウォブルPWとされて「1」データを表現する。これらのADIPユニットとして1つのチャンネルビットが表現され、所定数のADIPユニットによりアドレス等が表現される。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところが、これらのような各方式ではそれぞれ次のような欠点を有する。まずCD-R、CD-RWのようにFM変調データに基づくウォブリングの場合は、隣接トラックのウォブルのクロストークが、FM波形に位相変化を生じさせるものとなっている。このためトラックピッチを狭くした場合、ATIPデータとしてのアドレスを良好に再生できなくなる。換言すれば、狭トラックピッチ化による記録密度の向上を行おうとする場合には適切な方式とはいえない。

【0010】DVD-R、DVD-RWのようにランドプリビットを設ける方式では、ランドプリビットが再生RF信号に漏れこんでデータエラーとなることがあるとともに、マスタリング（カッティング）がグループ部分とランドプリビット部分との2ビームマスタリングとなるため比較的困難となっている。

【0011】DVD+RWのように、PSKデータに基づくウォブリングの場合は、PSK変調波の位相変化点

の持つ高周波成分が、レーザスポットのデトラック時に再生RF信号に漏れこんで致命的なエラーとなることがある。またPSK位相切換の変化点が非常に高い周波数成分を持つため、ウォブル信号処理回路系の必要帯域が高くなってしまふ。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明はこれらの事情に鑑みて、ディスク記録媒体としての大容量化や記録再生性能の向上に好適な新規なウォブリング方式を用いる新規な光記録媒体、及びそれを製造するためのカッティング装置、及びディスクドライブ装置を提供することを目的とする。

【0013】このために本発明のディスク記録媒体は、グループ及び／又はランドとしてデータを記録する周回状のトラックが予め形成されているとともに、上記トラックがウォブリングされているディスク記録媒体であって、上記トラックのウォブリングは、情報ビットをFSK変調(Frequency Shift Keying)した波形に基づくFSK情報ビット部分と、単一周波数の波形に基づく単一周波数部分とを一定単位として、当該一定単位が連続するように形成されているようにする。

【0014】このとき、上記FSK変調には2種類の周波数が用いられ、一方の周波数が上記単一周波数と同じ周波数で、他方の周波数が上記単一周波数と異なる周波数であり、上記一方の周波数と上記他方の周波数の関係は、或る一定周期において両周波数の波数が偶数波と奇数波になるものとする。例えば上記他方の周波数は上記一方の周波数の1.5倍の周波数、又は1/1.5倍の周波数とする。また、上記FSK情報ビット部分は、上記単一周波数とされた周波数の2波期間が、上記情報ビットとしての1チャンネルビットとされる。また上記FSK情報ビット部分の期間長は、上記単一周波数の周期の整数倍の期間とされる。また上記一定単位において、上記単一周波数部分の期間長は、上記FSK情報ビット部分の期間長の略10倍以上とされる。また上記一定単位の整数倍が、上記トラックに記録されるデータの記録単位の時間長に相当するものとされる。また上記トラックに記録されるデータのチャンネルクロック周波数は、上記単一周波数の整数倍とされる。また上記単一周波数としての周波数は、トラッキングサーボ周波数帯域と再生信号周波数帯域の間の帯域の周波数とされる。また、アドレス情報としての情報ビットをFSK変調した波形に基づいて上記FSK情報ビット部分が形成されるようにする。また、上記FSK情報ビット部分における上記FSK変調には2種類の周波数が用いられ、一方の周波数と他方の周波数の切換点では位相が連続されるようにする。

【0015】また上記FSK変調はMSK変調(Minimum Shift Keying)であるとする。また、上記MSK変調による上記FSK情報ビット部分は、上記単一周波数と

された周波数の4波期間が、上記情報ビットとしての1チャンネルビットとされているようにする。この場合、上記MSK変調による上記FSK情報ビット部分では2種類の周波数が用いられ、一方の周波数が上記単一周波数と同じ周波数で、他方の周波数が上記単一周波数の x 倍の周波数であり、上記4波期間としては、上記一方の周波数の4波による区間と、上記他方の周波数の x 波と上記一方の周波数の3波による区間が形成されているものとする。例えば上記 $x=1.5$ とする。

【0016】本発明のカッティング装置は、情報ビットをFSK変調した信号部分と単一周波数の信号部分とからなる一定単位の信号を連続して発生させる信号発生手段と、上記信号発生手段からの信号に基づいて駆動信号を生成する駆動信号生成手段と、レーザ光源手段と、上記駆動信号に基づいて上記レーザ光源手段からのレーザ光の偏向を行う偏向手段と、上記偏向手段を介したレーザ光を回転駆動されているディスク基板に照射することで、ディスク基板上に、情報ビットをFSK変調した波形に基づくFSK情報ビット部分と単一周波数の波形に基づく単一周波数部分とを一定単位として当該一定単位が連続するようにされたウォブリングトラックが形成されるようにするカッティング手段と、を備えるようにする。

【0017】本発明のディスクドライブ装置は、上記構成のディスク記録媒体に対してデータの記録又は再生を行うディスクドライブ装置であって、上記トラックに対してレーザ照射を行い反射光信号を得るヘッド手段と、上記反射光信号からトラックのウォブリングに係る信号を抽出する抽出手段と、上記ウォブリングに係る信号についてFSK復調を行い、上記情報ビットで表現される情報をデコードするウォブリング情報デコード手段と、を備える。

【0018】特に上記ウォブリング情報デコード手段は、上記ウォブリングに係る信号のうちの上記単一周波数部分に相当する信号に基づいてPLLによりウォブル再生クロックを生成するクロック再生部と、上記ウォブリングに係る信号のうちの上記FSK情報ビット部分に相当する信号についてFSK復調を行ない復調データを得るFSK復調部と、上記FSK復調部で得られた上記復調データから上記情報ビットで構成される所要の情報をデコードするデコード部と、を有する。また上記FSK復調部は、上記ウォブリングに係る信号についての相関検出処理によりFSK復調を行う相関検出回路を有する。ここで上記相関検出回路は、上記ウォブリングに係る信号と、上記ウォブリングに係る信号を上記ウォブル再生クロック周期で遅延させた遅延信号との間の相関を検出する。また上記FSK復調部は、上記ウォブリングに係る信号についての周波数検出処理によりFSK復調を行う周波数検出回路を有する。ここで上記周波数検出回路は、上記ウォブル再生クロックの1周期期間中に存

在する上記ウォブリングに係る信号の立ち上がりエッジ又は立ち下がりエッジの数を検出する。

【0019】また上記FSK復調部が上記ウォブリングに係る信号について相関検出処理によりFSK復調する相関検出回路と、上記ウォブリングに係る信号について周波数検出処理によりFSK復調する周波数検出回路とを有する場合、上記デコード部は、上記相関検出回路で復調された復調データと、上記周波数検出回路で復調された復調データの両方を用いて、上記所要の情報をデコードする。特に上記デコード部は、上記クロック再生部のPLL引き込み時には、上記相関検出回路で復調された復調データと、上記周波数検出回路で復調された復調データの論理積から上記所要の情報をデコードし、上記クロック再生部のPLL安定時には、上記相関検出回路で復調された復調データと、上記周波数検出回路で復調された復調データの論理和から上記所要の情報をデコードする。

【0020】また上記デコード部が上記所要の情報の1つとしてのシンク情報をデコードすることに基づいて、上記クロック再生部のPLLに対するゲート信号を発生させるゲート発生部を備え、上記PLLは上記ゲート信号に基づく動作を行うことにより、上記ウォブリングに係る信号のうちの上記単一周波数部分に相当する信号のみに基づいてPLL動作を行うようにする。

【0021】また上記ウォブル再生クロックを用いてスピンドルサーボ制御を行うスピンドルサーボ手段を備える。また記録データのエンコード処理に用いるエンコードクロックとして、上記ウォブル再生クロックに同期したエンコードクロックを発生させるエンコードクロック発生手段を備える。

【0022】また上記ウォブリング情報デコード手段は、上記ウォブリングに係る信号のうちの上記FSK情報ビット部分に相当するMSK変調信号についてMSK復調を行ない復調データを得るMSK復調部を有するようにする。ここで上記MSK復調部は、上記単一周波数とされた周波数の4波期間の単位で復調を行い、復調データを得る。

【0023】これらの本発明に係るウォブリング方式の場合は、ウォブリングトラックは、FSK情報ビット部分と単一周波数の波形に基づく単一周波数部分とを一定単位として、当該一定単位が連続するように形成されている。即ち部分的なFSK(MSK)であるため、クロストークによる影響が少ない。またランドプリビットのようなランド部の欠損はないため、ランド欠損部による記録データへの影響もない。またランド部にビットを形成しないため1ビームマスタリングが可能となる。さらに、PSKのように高い周波数成分を持たない。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態としての光ディスクを説明するとともに、その光ディスクに対

応するカッティング装置、ディスクドライブ装置(記録再生装置)について、次の順序で説明する。

<第1の実施の形態>

- 1-1. 光ディスクの物理特性
- 1-2. ウォブリング方式
- 1-3. カッティング装置
- 1-4. ディスクドライブ装置

<第2の実施の形態>

- 2-1 ウォブリング方式
- 2-2 復調処理

【0025】<第1の実施の形態>

- 1-1. 光ディスクの物理特性

まず実施の形態となるディスクにおける物理的な特性及びウォブリングトラックについて説明する。

【0026】本例の光ディスクは、例えばDVR(Data & Video Recording)と呼ばれて近年開発されているディスクの範疇に属するものであり、特にDVR方式として新規なウォブリング方式を有するものである。図1に本例の光ディスクの代表的なパラメータを示す。本例の光ディスクは、相変化方式でデータの記録を行う光ディスクであり、ディスクサイズとしては、直径が120mmとされる。また、ディスク厚は1.2mmとなる。即ちこれらの点では外形的に見ればCD(Compact Disc)方式のディスクや、DVD(Digital Versatile Disc)方式のディスクと同様となる。ディスク上の領域としては、従前の各種ディスクと同様に、内周側からリードインエリア、プログラムエリア、リードアウトエリアが配され、これらで構成されるインフォメーションエリアは、直径位置として44mmから117mmの領域となる。

【0027】記録/再生のためのレーザ波長は405nmとされ、いわゆる青色レーザが用いられるものとなる。NAは0.85とされる。トラックピッチは0.30μm、チャンネルビット長は0.086μm、データビット長0.13μmとされる。そしてユーザーデータ容量としては22.46Gバイトを実現している。ユーザーデータの平均転送レートは35Mbit/secとされる。

【0028】データ記録はグルーブ記録方式である。つまりディスク上には予めグルーブ(溝)によるトラックが形成され、このグルーブに対して記録が行われる。図2(a)に模式的に示すように、ディスク上は、最内周側がエンボスビットEPがプリフォーマットされており、これに続いて最外周側までグルーブGVが形成される。グルーブGVはスパイラル状に内周から外周に向かって形成される。なお別例として、グルーブGVを同心円状に形成することも可能である。

【0029】このようなグルーブGVは、ウォブリング(蛇行)されて形成されることにより物理アドレスが表現される。図2(b)においてグルーブを模式的に示し

ているが、グループGVの左右の側壁は、アドレス情報等に対応してウォブリングされる。つまりアドレス等に基づいて生成された信号に対応して蛇行している。グループGVとその隣のグループGVの間はランドLとされ、上述のようにデータの記録はグループGVに行われる。つまりグループGVがデータトラックとなる。なお、ランドLをデータトラックとしてデータの記録をランドLに行うようにすることや、グループGVとランドLの両方をデータトラックとして用いることも考えられる。

【0030】本発明は、ウォブリンググループに大きな特徴を有するものであり、それについては後述するが、このグループがアドレス等をFSK変調した信号によってウォブリングされることで、高密度大容量ディスクにとって好適なものとしている。なお、ディスク100はCLV（線速度一定）方式で回転駆動されてデータの記録再生が行われるものとしているが、グループGVについてもCLVとされる。従って、トラック1周回のグループのウォブリング波数はディスク外周側に行くほど多くなる。

【0031】1-2. ウォブリング方式

グループのウォブリング方式について述べる。図3にウォブル構造を示す。グループのウォブリングは、図示するウォブルユニットを一定単位として、これが連続するように形成される。

【0032】ウォブルユニットは、FSK部と単一周波数部から構成される。単一周波数部は、特定のウォブル周波数 f_{w1} のみによる区間であり、つまりこの区間では、グループのウォブリングは、周波数 f_{w1} に相当する固定周期で蛇行されるものとなる。この単一周波数部では、例えば周波数 f_{w1} のウォブルが65波連続する区間とされる。なお、この周波数 f_{w1} の単一周波数のウォブルをモノトーンウォブルともいう。

【0033】一方、FSK部は、モノトーンウォブルと同じ周波数 f_{w1} と、他の周波数 f_{w2} の2つの周波数を用いてADIP情報がFSK変調されたウォブルが形成された部分である。このFSK部の期間長は、モノトーンウォブルの6ウォブル長に相当する。なお、単一周波数部がモノトーンウォブル65波の期間とされ、FSK部がモノトーンウォブル6波の期間とされることは一例であり、例えば単一周波数部はモノトーンウォブル60波の期間とされるなど他の例も考えられる。

【0034】ただし、単一周波数部はFSK部に対して十分に長いことが、後述する効果、即ちクロストーク影響の低減やウォブル処理のためのPLLのロックの容易化／迅速化にとって有効である。例えば単一周波数部はFSK部に対して概略10倍以上の期間長であることが好ましい。従ってFSK部をモノトーンウォブル6波の期間と設定する場合は、単一周波数部はモノトーンウォブル60波以上の期間とされるとよい。ただ、これは単

一周波数部を59波以下に設定することを不可とする意味ではなく、実際には、クロストークやPLLロック時間などの許容範囲などの条件を各種勘案して決められればよいものである。

【0035】モノトーンウォブル6波の期間である1つのFSK部は、ADIPデータとしての1つの情報ビットを表現するものとなる。そして、図示するように単一周波数部を介して離散的に連続するFSK部としてのADIPユニット0～ADIPユニットNからの各情報ビットから、ADIPデータとしてのアドレス等が表現されるものとなる。

【0036】モノトーンウォブルの周波数 f_{w1} は、後述するADIPデータとしてのアドレス構造により、例えば478KHz、又は957KHzとされる。一方、FSK変調に用いられるもう1つの周波数 f_{w2} は、例えば周波数 f_{w1} の1.5倍の周波数とされる。即ち周波数 f_{w2} は、717KHz、又は1435.5KHzとされる。ただし、周波数 f_{w1} 、 f_{w2} はこれらの値に限定されるものではない。例えば周波数 f_{w2} は、周波数 f_{w1} の1/1.5倍であっても好適である。さらには、周波数 f_{w1} と周波数 f_{w2} の関係が、或る一定周期において両周波数の波数が偶数波と奇数波になるものとされていると好適である。上記のように周波数 f_{w2} が周波数 f_{w1} の1.5倍とする場合は、周波数 f_{w1} の6波期間は周波数 f_{w2} の9波期間に相当することとなり、上記偶数波と奇数波となる関係を満たしている。このような条件が満足される場合、後述するディスクドライブ装置におけるFSK復調処理の簡易化が実現される。

【0037】周波数 f_{w1} 、 f_{w2} を用いてFSK変調されたウォブルで構成されるFSK部により表現される情報ビットを図4で説明する。なお、以下の説明では周波数 f_{w1} ： f_{w2} は1：1.5の関係であるとする。

【0038】モノトーンウォブル6波の期間であるFSK部では、モノトーンウォブル2波の期間が1つのチャンネルビットとされ、従って1つのFSK部（1つのADIPユニット）では、3つのチャンネルビットにより1つの情報ビットが形成される。FSK変調としては、周波数 f_{w1} がチャンネルビット「0」、周波数 f_{w2} がチャンネルビット「1」となるように行われる。つまり周波数 f_{w1} のモノトーンウォブル2波の期間において、周波数 f_{w1} のウォブル2波が「0」、周波数 f_{w2} のウォブル3波が「1」となる。

【0039】そしてこのような1つのFSK部の3チャンネルビットにより、クラスタシンク、セカンダリシンク、データ「0」、データ「1」という情報ビットが表現される。3つのチャンネルビットで「1」「1」

「1」がクラスタシンクとなる。つまりこの場合、図示するようにモノトーンウォブル6波の期間に周波数 f_{w2} のウォブル（9波）が連続するものとなる。3つのチ

チャンネルビットで「1」「1」「0」がセカンダリシンクとなる。この場合、モノトーンウォブル4波の期間に周波数 f_{w2} のウォブルが6波連続し、続くモノトーンウォブル2波の期間が周波数 f_{w1} の2波となる。3つのチャンネルビットで「1」「0」「0」がデータ「0」となる。この場合、モノトーンウォブル2波の期間に周波数 f_{w2} のウォブルが3波連続し、続くモノトーンウォブル4波の期間が周波数 f_{w1} の4波となる。3つのチャンネルビットで「1」「0」「1」がデータ「1」となる。この場合、最初のモノトーンウォブル2波の期間に周波数 f_{w2} のウォブルが3波連続し、続くモノトーンウォブル2波の期間が周波数 f_{w1} の2波となり、最後のモノトーンウォブル2波の期間に周波数 f_{w2} のウォブルが3波連続する。

【0040】このように、1つのFSK部、つまり図3の1つのADIPユニットで、1つの情報ビットが表現され、このADIPユニットの情報ビットが集められてアドレス情報が形成される。図7、図9で後述するが、ディスク上の1つのアドレスを表現するアドレス情報は例えば98ビットとされ、つまりこの場合は、ウォプリンググループとして部分的に配されているADIPユニットが98個集められてアドレス情報が形成される。

【0041】ところで本例の場合、ウォプリングの一定単位であるウォブルユニットの整数倍が、トラックに記録されるデータの記録単位の時間長に相当するものとされる。また、このデータの記録単位とは、RUB (Recording Unit Block) と呼ばれる単位であるが、1つのRUBに対して整数個のアドレスが入るものとされる。以下では1つのRUBに1つのアドレスが入られる例と、1つのRUBに2つのアドレスが入られる例をそれぞれ述べる。上記のようにアドレスは98個のADIPユニットに配される情報となるが、従って、1つのRUBに1つのアドレスが入られる場合は、98ウォブルユニットの区間が、1RUBとしてデータが記録される区間に相当することになり、一方、1つのRUBに2つのアドレスが入られる場合は、196ウォブルユニットの区間が、1RUBとしてデータが記録される区間に相当することになる。

【0042】まず、記録されるデータの単位であるRUBの説明のために、図5で記録データのECCブロック構造を説明する。1つのECCブロックは、クラスタとも呼ばれる単位であり、記録データに対してエラー訂正コードを付加した1つのブロックであるが、図5に示すようにECCブロックは、1932T（この場合のTはデータのチャンネルクロック周期）のレコーディングフレームの495rowで構成される。これは64Kバイトのブロックとなる。そして例えば図示するようにデータとパリティが配される。

【0043】1932Tとは、周波数 f_{w1} のモノトーンウォブルの28波（ $f_{w1}=957\text{KHz}$ の場合）又

は14波（ $f_{w1}=478\text{KHz}$ の場合）に相当する。つまりデータのチャンネルクロック周期Tに対して69T（ $f_{w1}=957\text{KHz}$ の場合）又は138T（ $f_{w1}=478\text{KHz}$ の場合）が周波数 f_{w1} の1つのモノトーンウォブル周期に相当する。データのチャンネルクロック周波数は66.033MHzであり、これは957KHz \times 69又は478KHz \times 138に相当する。つまり、データのチャンネルクロック周波数は、モノトーンウォブル周波数の整数倍となっており、これは、ウォプリンググループのモノトーンウォブルからPLLにより再生したウォブルクロックから、データの記録処理のためのエンコードクロックを容易に生成できることを意味している。

【0044】この図5のECCブロックに対して、ランイン、ランアウトを付加したブロックが図6のようにRUBとなる。RUBは、ECCブロックの先頭に1932TのランインとしてガードGD及びプリアンプPrAが付加され、また終端に1932TのランアウトとしてポストアンプPoA及びガードGDが付加される。従って1932T \times 497rowのブロックとなり、これがデータの1つの書込単位となる。

【0045】このようなRUBに対して、ADIP情報としては1又は2つのアドレス情報が対応することになる。まず、1RUBに1アドレスが対応される場合の例を図7、図8で説明する。1RUBに1アドレスが対応される場合は、モノトーンウォブルの周波数 $f_{w1}=478\text{KHz}$ とされる。1ウォブル周期は138Tに相当する。この場合、RUBの1つのレコーディングフレーム1932Tは14ウォブル期間に相当するため、図7(a)に示すように1つのRUBとしては、14 \times 497=6958モノトーンウォブル期間に相当することになる。そして1RUBに1アドレスである場合は、この6958モノトーンウォブル期間が、1つのアドレス（ADIP）ブロックとされる。上述のようにアドレスが98ビットのブロックで形成されるため、図7(b)のように、この6958モノトーンウォブル期間に98個のウォブルユニットが配されるものとなる。1つのウォブルユニットは、71モノトーンウォブル期間の長さとなる。つまりADIPユニットとなる6モノトーンウォブル期間のFSK部と、65モノトーンウォブルから1つのウォブルユニットが形成される。

【0046】98個のADIPユニットからそれぞれ1つの情報ビット、即ち図4で説明した情報ビットを集めて形成される98ビットのアドレス情報は図8のように各ビットが割り当てられる。先頭1ビットがシンク情報となり、これがクラスタシンクに相当する。続く9ビットが補助情報ビットとされる。そして続く24ビット（3バイト）がクラスタアドレスの値とされる。続く40ビット（5バイト）は補助情報ビットとされ、最後の24ビット（3バイト）はこのアドレス情報についての

ECCとされる。

【0047】1 RUBに2アドレスが対応される場合の例は図9、図10に示される。1 RUBに2アドレスが対応される場合では、モノトーンウォブルの周波数 $f_{w1} = 957 \text{ KHz}$ とされる。1 ウォブル周期は 69 T に相当する。この場合、RUBの1つのレコーディングフレーム 1932 T は 28 ウォブル期間に相当するため、図9(a)に示すように1つのRUBとしては、 $28 \times 497 = 13916$ モノトーンウォブル期間に相当することになる。そして1 RUBに2アドレスである場合は、1 RUBの $1/2$ 期間である、 6958 モノトーンウォブル期間が、1つのアドレス(ADIP)ブロックとされる。この場合もアドレスが 98 ビットのブロックで形成されるため、図9(b)のように、 $1/2$ RUBである 6958 モノトーンウォブル期間に 98 個のウォブルユニットが配されるものとなる。1つのウォブルユニットは、 71 モノトーンウォブル期間の長さとなる。従って上記図7の場合と同様にADIPユニットとなる 6 モノトーンウォブル期間のFSK部と、 65 モノトーンウォブルから1つのウォブルユニットが形成される。

【0048】 98 個のADIPユニットからそれぞれ1つの情報ビットを集めて形成される 98 ビットのアドレス情報は図10のように各ビットが割り当てられる。先頭1ビットがシンク情報となり、これが $1/2$ クラスタについてのクラスタシンクとなる。続く 9 ビットが補助情報ビットとされる。そして続く 24 ビット(3バイト)が $1/2$ クラスタのアドレスの値とされる。続く 40 ビット(5バイト)は補助情報ビットとされ、最後の 24 ビット(3バイト)はこのアドレス情報についてのECCとされる。

【0049】以上、本例のウォブリング方式について述べてきたが、これらをまとめると本例のウォブリング方式は次のような各種特徴を有するものとなる。

【0050】ウォブリングは、情報ビットをFSK変調した波形に基づくFSK部と、単一周波数 f_{w1} の波形に基づく単一周波数部とを、ウォブルユニットとしての一定単位として、当該ウォブルユニットが連続するように形成されている。つまり実際の情報ビットが埋め込まれていることになるFSK部は、ウォブリングされたトラック(グループ)上で部分的に存在することになる。部分的にFSK部が存在することは、トラックピッチが狭い場合でも、クロストークによる悪影響を著しく低減できるものとなる。

【0051】FSK部のFSK変調には2種類の周波数 f_{w1} 、 f_{w2} が用いられ、周波数 f_{w1} はモノトーンウォブル周波数と同じ周波数である。周波数 f_{w2} は、上述したように例えば周波数 f_{w1} の 1.5 倍の周波数とされるなどして、これにより周波数 f_{w1} と周波数 f_{w2} の関係は、或る一定周期において両周波数の波数が偶数波と奇数波になるものとされる。またFSK部は、

モノトーンウォブルの2波期間が、情報ビットを構成する1チャンネルビットとされている。またFSK部の期間長は、モノトーンウォブルの6波期間、つまりモノトーンウォブル周期の整数倍の期間とされている。これらはFSK復調処理の容易化を実現する。

【0052】ウォブルユニットにおいては、単一周波数部の期間長は、FSK部の期間長の略 10 倍以上とされている。このように単一周波数部がFSK部に対して十分に長いことで、上記クロストーク低減効果を促進できる。

【0053】またウォブリングと記録データの関係として、一定単位であるウォブルユニットの整数倍が、トラックに記録されるデータの記録単位であるRUBの時間長に相当する。またADIP情報としてのアドレスは、1つのRUBに対して整数個、例えば1又は2個配されることになる。これらによってウォブリンググループと記録データの整合性がとられる。さらに、トラックに記録されるデータのチャンネルクロック周波数は、モノトーンウォブルの周波数 f_{w1} の整数倍とされている。このため記録データ処理のためのエンコードクロックをウォブリングに基づいて生成したウォブルクロックを分周して容易に生成することができる。

【0054】ところで、上記したようにモノトーンウォブルの周波数 f_{w1} は、例えば 478 KHz 又は 957 KHz とされるが、これはトラッキングサーボ周波数帯域(10 KHz 付近)と再生信号周波数帯域(数 MHz 以上)の間の帯域の周波数となる。これは後述するディスクドライブ装置において、サーボ信号や再生信号との干渉が無く、ウォブリングにより表現されるADIP情報を分離よく抽出できることを意味する。

【0055】また、以上のFSK変調は、FSK変調の一種であるMSK変調(Minimum Shift Keying)となっている。FSKでは変調指数 H が定義され、使用する2つの周波数を f_1 、 f_2 としたとき、変調指数 $H = |f_1 - f_2| / f_b$ である。ここで f_b は被変調信号の伝送速度である。そして通常は $0.5 \leq H \leq 1.0$ とされる。変調指数 $H = 0.5$ のFSKをMSKというものである。

【0056】また本例ではFSK部において、周波数 f_{w1} と周波数 f_{w2} の切換点では位相が連続した状態となる。これによりPSKによるウォブリングの場合のように高い周波数成分を持たないこととなる。

【0057】1-3. カッティング装置

続いて、上述したウォブリング方式のディスクを製造するためのカッティング装置について説明する。ディスクの製造プロセスは、大別すると、いわゆる原盤工程(マスタリングプロセス)と、ディスク化工程(レプリケーションプロセス)に分けられる。原盤工程はディスク化工程で用いる金属原盤(スタンパー)を完成するまでのプロセスであり、ディスク化工程はスタンパーを用い

て、その複製である光ディスクを大量生産するプロセスである。

【0058】具体的には、原盤工程は、研磨した硝子基板にフォトレジストを塗布し、この感光膜にレーザビームによる露光によってビットやグルーブを形成する、いわゆるカッティングを行なう。本例の場合、ディスクの最内周側のエンボスエリアに相当する部分でビットカッティングが行われ、またグルーブエリアに相当する部分で、ウォブリンググルーブのカッティングが行われる。

【0059】エンボスエリアにおけるビットデータはプリマスタリングと呼ばれる準備工程で用意される。そしてカッティングが終了すると、現像等の所定の処理を行なった後、例えば電鍍によって金属表面上への情報の転送を行ない、ディスクの複製を行なう際に必要なスタンパーを作成する。次に、このスタンパーを用いて例えばインジェクション法等によって、樹脂基板上に情報を転写し、その上に反射膜を生成した後、必要なディスク形態に加工する等の処理を行なって、最終製品を完成する。

【0060】カッティング装置は、例えば図11に示すように、フォトレジストされた硝子基板71にレーザビームを照射してカッティングを行なう光学部70と、硝子基板71を回転駆動する駆動部80と、入力データを記録データに変換するとともに、光学部70及び駆動部80を制御する信号処理部60とから構成される。

【0061】光学部70には、例えばHe-Cdレーザからなるレーザ光源72と、このレーザ光源72からの出射光を記録データに基づいて変調(オン/オフ)する音響光学型の光変調器73(AOM)と、さらにレーザ光源72からの出射光をウォブル生成信号に基づいて偏向する音響光学型の光偏向器74(AOD)と、光偏向器74からの変調ビームの光軸を曲げるプリズム75と、プリズム75で反射された変調ビームを集光して硝子基板71のフォトレジスト面に照射する対物レンズ76が設けられている。

【0062】また、駆動部80は、硝子基板71を回転駆動するモータ81と、モータ81の回転速度を検出するためのFGパルスが発生するFG82と、硝子基板71をその半径方向にスライドさせるためのスライドモータ83と、モータ81、スライドモータ83の回転速度や、対物レンズ76のトラッキング等を制御するサーボコントローラ84とから構成される。

【0063】信号処理部60は、例えばコンピュータからのソースデータに例えばエラー訂正符号等を付加して入力データを形成するフォーマティング回路61と、このフォーマティング回路61からの入力データに所定の演算処理を施して記録データを形成する論理演算回路62を有する。また信号処理部60は、グルーブをウォブリングさせるためのウォブル生成信号を発生するための部位として、データ発生部63、パラレル/シリアル変

換部64、サイン変換部66を有する。また信号処理部60は、論理演算回路62からの信号やサイン変換部66からの信号を切り換えて1つの連続した信号として出力する合成回路65と、合成回路65からの信号に基づいて光変調器73及び光偏向器74を駆動する駆動回路68を有する。さらに信号処理部60は、論理演算回路62等にマスタークロックMCKを供給するためにクロック発生器91と、供給されたマスタークロックMCKに基づいて、サーボコントローラ84やデータ発生部63等を制御するシステムコントローラ67を有する。クロック発生器91からのマスタークロックMCKは、分周器92で1/N分周されビットクロックbitCKとされ、さらにビットクロックbitCKは、分周器93で1/8分周されバイトクロックbyteCKとされ、必要な回路系に供給される。

【0064】そして、このカッティング装置では、カッティングの際、サーボコントローラ84は、モータ81によって硝子基板71を一定線速度で回転駆動するとともに、スライドモータ83によって硝子基板71を回転させたまま、所定のトラックピッチでらせん状のトラックが形成されていくようにスライドさせる。同時に、レーザ光源72からの出射光は光変調器73、光偏向器74を介して記録信号に基づく変調ビームとされて対物レンズ76から硝子基板71のフォトレジスト面に照射されていき、その結果、フォトレジストがデータやグルーブに基づいて感光される。

【0065】ディスク最内周側のエンボスエリアのカッティングの際には、フォーマティング回路61によってエラー訂正符号等が付加された入力データ、即ちコントロールデータなどのエンボスエリアに記録されるデータは、論理演算回路62に供給されて記録データとして形成される。そして、エンボスエリアのカッティングタイミングにおいては、この記録データは合成回路65を介して駆動回路68に供給され、駆動回路68は、記録データに応じてビットを形成すべきビットタイミングで光変調器73をオン状態に制御し、またビットを形成しないビットタイミングで光変調器73をオフ状態に駆動制御する。このような動作により、硝子基板41上にエンボスビットに対応する露光部が形成されていく。

【0066】グルーブエリアのカッティングタイミングでは、システムコントローラ67はデータ発生部63からFSK部及び単一周波数部に対応するデータを順次出力させる制御を行う。例えばデータ発生部63は、バイトクロックbyteCKに基づいて単一周波数部に相当する期間は「0」データを連続して出力させる。またFSK部に相当する期間は、前述したアドレスブロックを構成する各ADIPユニットに対応して必要なデータを発生させる。即ちクラスタシンク、セカンダリシンク、データ「0」、データ「1」に相当するチャンネルビットデータを、各FSK期間に対応したタイミングで出力

する。もちろん上述したようにデータ「0」、データ「1」は各ADIPユニットから集められた際にクラスアドレス値や付加情報を構成するデータとなるように各値が所要順序で出力される。

【0067】このデータ発生部63から出力されたデータは、パラレル/シリアル変換部64でビットクロックbitCKに応じたシリアルデータストリームとしてサイン変換部66に供給される。サイン変換部66は、いわゆるテーブルルックアップ処理により、供給されたデータに応じて所定の周波数のサイン波を選択し、出力する。従って、単一周波数部に相当する期間では、周波数fw1の正弦波を連続して出力する。またFSK部に相当する期間では、そのFSK部が表現する内容、つまりクラスタシンク、セカンダリシンク、データ「0」、データ「1」のいずれかに応じて、図4に示した、周波数fw2又は周波数fw1とfw2で形成されるいずれかの波形が出力されるものとなる。

【0068】合成回路65はサイン変換部66から出力される信号、即ち単一周波数もしくはFSK変調された、周波数fw1、fw2の信号をウォブリング生成信号として駆動回路68に供給する。駆動回路68は、グループを形成するために連続的に光変調器73をオン状態に制御する。またウォブリング生成信号に応じて光偏向器74を駆動する。これによってレーザ光を蛇行させ、即ちグループとして露光される部位をウォブリングさせる。

【0069】このような動作により、硝子基板41上にフォーマットに基づいてウォブリンググループに対応する露光部が形成されていく。その後、現像、電鍍等を行ないスタンパーが生成され、スタンパーを用いて上述のディスクが生産される。

【0070】1-4、ディスクドライブ装置
次に、上記のようなディスクに対応して記録/再生を行うことのできるディスクドライブ装置を説明していく。図12はディスクドライブ装置30の構成を示す。図12において、ディスク100は上述した本例のディスクである。

【0071】ディスク100は、ターンテーブル7に積載され、記録/再生動作時においてスピンドルモータ6によって一定線速度(CLV)で回転駆動される。そして光学ピックアップ1によってディスク100上のトラックに記録されたビットデータやトラックのウォブリングとして埋め込まれたADIP情報の読み出しがおこなわれる。グループとして形成されているトラック上にデータとして記録されるビットはいわゆる相変化ビットであり、またディスク内周側のエンボスビットエリアにおいてはエンボスビットのこととなる。

【0072】ピックアップ1内には、レーザ光源となるレーザダイオード4や、反射光を検出するためのフォトディテクタ5、レーザ光の出力端となる対物レンズ2、

レーザ光を対物レンズ2を介してディスク記録面に照射し、またその反射光をフォトディテクタ5に導く光学系(図示せず)が形成される。またレーザダイオード4からの出力光の一部が受光されるモニタ用ディテクタ22も設けられる。レーザダイオード4は、波長405nmのいわゆる青色レーザを出力する。また光学系によるNAは0.85である。

【0073】対物レンズ2は二軸機構3によってトラッキング方向及びフォーカス方向に移動可能に保持されている。またピックアップ1全体はスレッド機構8によりディスク半径方向に移動可能とされている。またピックアップ1におけるレーザダイオード4はレーザドライバ18からのドライブ信号(ドライブ電流)によってレーザ発光駆動される。

【0074】ディスク90からの反射光情報はフォトディテクタ5によって検出され、受光光量に応じた電気信号とされてマトリクス回路9に供給される。マトリクス回路9には、フォトディテクタ5としての複数の受光素子からの出力電流に対応して電流電圧変換回路、マトリクス演算/増幅回路等を備え、マトリクス演算処理により必要な信号を生成する。例えば再生データに相当する高周波信号(再生データ信号)、サーボ制御のためのフォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TEなどを生成する。さらに、グループのウォブリングに係る信号、即ちウォブリングを検出する信号としてプッシュプル信号P/Pを生成する。

【0075】マトリクス回路9から出力される再生データ信号は2値化回路11へ、フォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TEはサーボ回路14へ、プッシュプル信号P/PはFSK復調部24へ、それぞれ供給される。

【0076】グループのウォブリングに係る信号として出力されるプッシュプル信号P/Pは、FSK復調部24、ウォブルPLL25、アドレスデコーダ26のウォブリング処理回路系で処理されて、ADIP情報としてのアドレスが抽出されたり、当該ADIP情報のデコードに用いるウォブルクロックWCKが、他の所要回路系に供給されるが、ウォブリング処理回路系については後に詳述する。

【0077】マトリクス回路9で得られた再生データ信号は2値化回路11で2値化されたうえで、エンコード/デコード部12に供給される。エンコード/デコード部12は、再生時のデコーダとしての機能部位と、記録時のエンコーダとしての機能部位を備える。再生時にはデコード処理として、ランレングスリミテッドコードの復調処理、エラー訂正処理、デインターリーブ等の処理を行い、再生データを得る。

【0078】またエンコード/デコード部12は、再生時には、PLL処理により再生データ信号に同期した再生クロックを発生させ、その再生クロックに基づいて上

記デコード処理を実行する。再生時においてエンコード／デコード部12は、上記のようにデコードしたデータをバッファメモリ20に蓄積していく。このディスクドライブ装置30からの再生出力としては、バッファメモリ20にバッファリングされているデータが読み出されて転送出力されることになる。

【0079】インターフェース部13は、外部のホストコンピュータ80と接続され、ホストコンピュータ80との間で記録データ、再生データや、各種コマンド等の通信を行う。そして再生時においては、デコードされたバッファメモリ20に格納された再生データは、インターフェース部13を介してホストコンピュータ80に転送出力されることになる。なお、ホストコンピュータ80からのリードコマンド、ライトコマンドその他の信号はインターフェース部13を介してシステムコントローラ10に供給される。

【0080】一方、記録時には、ホストコンピュータ80から記録データが転送されてくるが、その記録データはインターフェース部13からバッファメモリ20に送られてバッファリングされる。この場合エンコード／デコード部12は、バッファリングされた記録データのエンコード処理として、エラー訂正コード付加やインターリーブ、サブコード等の付加、ディスク100への記録データとしてのエンコードなどを実行する。

【0081】記録時においてエンコード処理のための基準クロックとなるエンコードクロックはエンコードクロック発生部27で発生され、エンコード／デコード部12は、このエンコードクロックを用いてエンコード処理を行う。エンコードクロック発生部27は、ウォブルPLL25から供給されるウォブルクロックWCKからエンコードクロックを発生させる。上述したように記録データのチャンネルクロックは、例えば66.033KHzとされ、これはモノトーンウォブルの周波数 f_{w1} の整数倍とされている。ウォブルPLL25は、ウォブルクロックWCKとしてモノトーンウォブルの周波数 f_w のクロック（又はその整数倍のクロック）を発生するため、エンコードクロック発生部27は、ウォブルクロックWCKを分周して容易にエンコードクロックを生成することができる。

【0082】エンコード／デコード部12でのエンコード処理により生成された記録データは、ライトストラテジー21で波形調整処理が行われた後、レーザドライブパルス（ライトデータWDATA）としてレーザドライバ18に送られる。ライトストラテジー21では記録補償、すなわち記録層の特性、レーザ光のスポット形状、記録線速度等に対する最適記録パワーの微調整やレーザドライブパルス波形の調整を行うことになる。

【0083】レーザドライバ18ではライトデータWDATAとして供給されたレーザドライブパルスをレーザダイオード4に与え、レーザ発光駆動を行う。これによ

りディスク90に記録データに応じたビット（相変化ビット）が形成されることになる。

【0084】APC回路（Auto Power Control）19は、モニタ用ディテクタ22の出力によりレーザ出力パワーをモニターしながらレーザの出力が温度などによらず一定になるように制御する回路部である。レーザ出力の目標値はシステムコントローラ10から与えられ、レーザ出力レベルが、その目標値になるようにレーザドライバ18を制御する。

【0085】サーボ回路14は、マトリクス回路9からのフォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TEから、フォーカス、トラッキング、スレッドの各種サーボドライブ信号を生成しサーボ動作を実行させる。即ちフォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TEに応じてフォーカスドライブ信号FD、トラッキングドライブ信号TDを生成し、二軸ドライバ16に供給する。二軸ドライバ16はピックアップ1における二軸機構3のフォーカスコイル、トラッキングコイルを駆動することになる。これによってピックアップ1、マトリクス回路9、サーボプロセッサ14、二軸ドライバ16、二軸機構3によるトラッキングサーボループ及びフォーカスサーボループが形成される。

【0086】またシステムコントローラ10からのトラックジャンプ指令に応じて、トラッキングサーボループをオフとし、二軸ドライバ16に対してジャンプドライブ信号を出力することで、トラックジャンプ動作を実行させる。

【0087】またサーボプロセッサ14は、トラッキングエラー信号TEの低域成分として得られるスレッドエラー信号や、システムコントローラ10からのアクセス実行制御などに基づいてスレッドドライブ信号を生成し、スレッドドライバ15に供給する。スレッドドライバ15はスレッドドライブ信号に応じてスレッド機構8を駆動する。スレッド機構8には、図示しないが、ピックアップ1を保持するメインシャフト、スレッドモータ、伝達ギア等による機構を有し、スレッドドライバ15がスレッドドライブ信号に応じてスレッドモータ8を駆動することで、ピックアップ1の所要のスライド移動が行なわれる。

【0088】スピンドルサーボ回路23はスピンドルモータ6をCLV回転させる制御を行う。スピンドルサーボ回路23は、ウォブルPLLで生成されるウォブルクロックWCKを、現在のスピンドルモータ6の回転速度情報を得、これを所定のCLV基準速度情報と比較することで、スピンドルエラー信号SPEを生成する。またデータ再生時においては、エンコード／デコード部21内のPLLによって生成される再生クロック（デコード処理の基準となるクロック）が、現在のスピンドルモータ6の回転速度情報となるため、これを所定のCLV基準速度情報と比較することでスピンドルエラー信号SP

Eを生成することもできる。そしてスピンドルサーボ回路23は、スピンドルモータドライバ17に対してスピンドルエラー信号SPEに応じて生成したスピンドルドライブ信号を供給する。スピンドルモータドライバ17はスピンドルドライブ信号に応じて例えば3相駆動信号をスピンドルモータ6に印加し、スピンドルモータ6のCLV回転を実行させる。またスピンドルサーボ回路23は、システムコントローラ10からのスピンドルキック/ブレーキ制御信号に応じてスピンドルドライブ信号を発生させ、スピンドルモータドライバ17によるスピンドルモータ6の起動、停止、加速、減速などの動作も実行させる。

【0089】以上のようなサーボ系及び記録再生系の各種動作はマイクロコンピュータによって形成されたシステムコントローラ10により制御される。システムコントローラ10は、ホストコンピュータ80からのコマンドに応じて各種処理を実行する。例えばホストコンピュータ80から、ディスク100に記録されている或るデータの転送を求めるリードコマンドが供給された場合は、まず指示されたアドレスを目的としてシーク動作制御を行う。即ちサーボ回路14に指令を出し、シークコマンドにより指定されたアドレスをターゲットとするピックアップ1のアクセス動作を実行させる。その後、その指示されたデータ区間のデータをホストコンピュータ80に転送するために必要な動作制御を行う。即ちディスク100からのデータ読出/デコード/パファリング等を行って、要求されたデータを転送する。

【0090】またホストコンピュータ80から書込命令(ライトコマンド)が出されると、システムコントローラ10は、まず書き込むべきアドレスにピックアップ1を移動させる。そしてエンコード/デコード部12により、ホストコンピュータ80から転送されてきたデータについて上述したようにエンコード処理を実行させる。そして上記のようにライトストラテジー21からのライトデータWDATAがレーザドライバ18に供給されることで、記録が実行される。

【0091】ところで、この図12の例は、ホストコンピュータ80に接続されるディスクドライブ装置30としたが、本発明のディスクドライブ装置としてはホストコンピュータ80等と接続されない形態もあり得る。その場合は、操作部や表示部が設けられたり、データ入出力のインターフェース部位の構成が、図12とは異なるものとなる。つまり、ユーザーの操作に応じて記録や再生が行われるとともに、各種データの入出力のための端子部が形成されればよい。もちろん構成例としては他にも多様に考えられ、例えば記録専用装置、再生専用装置としての例も考えられる。

【0092】上記構成のディスクドライブ装置におけるウォブリング処理回路系について説明する。図13はウォブリング処理回路系となるFSK復調部24、ウォブ

ルPLL25、アドレスデコーダ26の構成を示したものである。FSK復調部24は、バンドパスフィルタ31、コンパレータ32、相関検出回路33、周波数検出回路34、判別回路35、シンク検出回路36、ゲート信号発生回路37を備える。

【0093】マトリクス回路9からウォブリングに係る信号として供給されるプッシュプル信号P/Pは、FSK復調部24のバンドパスフィルタ31に入力される。バンドパスフィルタ31は、2つの周波数を通過させる帯域特性を有する。即ち上述した単一周波数部とFSK部において用いられている2つの周波数 f_{w1} 、 f_{w2} を通過させる。バンドパスフィルタ31を通過した周波数 f_{w1} 、 f_{w2} の信号成分は、コンパレータ32において2値化される。そしてこの2値化されたプッシュプル信号P/Pは、ウォブルPLL25、相関検出回路33、周波数検出回路34に供給される。

【0094】ウォブルPLL25では、2値化されたプッシュプル信号P/Pに対して位相比較を行うPLLとして構成され、プッシュプル信号P/Pに同期したウォブルクロックWCKを発生させる。但し後述するゲート信号発生回路37からのゲート信号GATEによって、ウォブルユニットのFSK部に相当する期間のプッシュプル信号P/Pはマスクされ、これによって単一周波数部のモノトーンウォブルに相当するプッシュプル信号P/Pに対してロックが行われる。従って、ウォブルクロックWCKは、周波数 f_{w1} (又はその整数比)の周波数となる。なお、上述したようにウォブルユニットにおいて単一周波数部は、FSK部に対して例えば10倍以上の十分に長い期間となる。このためPLL引き込みは容易に実現できる。またウォブルPLL25はゲート信号GATEに基づいて周波数 f_{w1} のモノトーンウォブルのみについて位相比較することになるため、生成されるウォブルクロックWCKの残留ジッタは著しく減少される。

【0095】生成されたウォブルクロックWCKは、FSK復調部24内の各回路、及びアドレスデコーダ26に供給されてFSK復調及びADIP情報のデコード処理に用いられる。また図12において上述したように、ウォブルクロックWCKはエンコードクロック発生部27やスピンドルサーボ回路23にも供給され、上述のように用いられる。この場合、上記のようにウォブルクロックWCKが残留ジッタの少ない精度のよいものとされていることで、エンコードクロックの精度向上及びそれによる記録動作の安定性が増し、またスピンドルサーボ制御の安定性も向上する。

【0096】相関検出回路33と周波数検出回路34は、共にウォブルユニットのFSK部として埋め込まれているチャンネルデータを復調する回路である。従って、FSK復調部24においては、最低限どちらか一方が設けられていればよいが、本例では特に相関検出回路

33と周波数検出回路34の両方を備えることで、後述する効果を生み出すものである。

【0097】 相関検出回路33は、ウォブルクロックWCKの2周期分にわたる相関を検出することでFSK復調を行い、チャンネルデータを復調する。周波数検出回路34は、ウォブルクロックWCKの1周期中のエッジをカウントすることでFSK復調を行い、チャンネルデータを復調する。これら相関検出回路33と周波数検出回路34の構成及び動作は後述するが、各回路からは、FSK変調されたウォブリングについてのチャンネルビットデータ、つまり図4に示したモノトーンウォブル2波期間単位でのチャンネルビットとしての「0」「1」が抽出され、判別回路35に供給される。

【0098】 判別回路35は、相関検出回路33及び周波数検出回路34の両方から供給されるチャンネルビット値について、アンド（論理積）又はオア（論理和）をとって、それをFSK復調されたチャンネルビット値とする。判別回路35は得られたチャンネルビット値をシンク検出回路36に出力する。シンク検出回路36は、供給されたチャンネルビット値についての周期性に基づいてシンクを検出する。図4で示したようにクラスタシンクは、チャンネルビット値「1」「1」「1」とされる。また図4からわかるように3チャンネルビットのFSK部は、先頭のチャンネルビットは必ず「1」である。一方、単一周波数部に相当する期間は、FSK復調されたチャンネルビット値としては常に「0」である。従って、チャンネルビット値「0」が連続した後の最初の「1」は、FSK部の先頭となり、この「1」が得られる周期はウォブルユニットとしての周期に相当するものとなる。このような周期性を検出することで、各ウォブルユニットの期間を把握することができ、かつ、3チャンネルビット連続して「1」「1」「1」が検出されたら、そのウォブルユニットがクラスタシンク、つまり1つのADIP情報を構成する98個のウォブルユニットの先頭のウォブルユニットであると判別できる。シンク検出回路36はこのようにしてシンクタイミングを検出し、シンク信号SYをゲート信号発生回路37及びアドレスデコーダ26に供給する。

【0099】 ゲート信号発生回路37は、シンク信号SYに基づいてゲート信号GATEを発生する。即ちシンク信号SYのタイミングからウォブルユニットの周期がわかるため、例えばシンク信号SYに基づいて周波数 f_w のクロックカウントを行うことで、ウォブルユニットにおけるFSK部の期間がわかる。これによってFSK部の期間をマスクさせるゲート信号GATEを発生させ、ウォブルPLL25の位相比較動作を制御する。

【0100】 なお、判別回路35は、相関検出回路33及び周波数検出回路34の両方から供給されるチャンネルビット値について、アンド（論理積）又はオア（論理和）をとると述べたが、以上のようなシンク検出及びそ

れに基づいたゲート信号GATEを用いて行われるウォブルPLL25のロック引き込みまでの期間は、アンド処理を行うことになる。相関検出回路33及び周波数検出回路34の両方から供給されるチャンネルビット値についてのアンドをとることにより、チャンネルビット値の信頼性が高められ、これによってシンク検出精度を向上させ、シンク誤検出を低減できる。一方、シンク検出に基づいてPLL引き込みを行った後は、周期性に基づいてシンクをガードすることができるため、アンド処理からオア処理に切り換えればよい。特に相関検出回路33及び周波数検出回路34の両方から供給されるチャンネルビット値についてのオアをとることにより、チャンネルビット値のドロップアウトによる検出漏れを少なくし、これによってADIP情報デコードの信頼性が高められる。

【0101】 判別回路35は、PLL引き込みによりウォブルクロックWCKが安定することで、相関検出回路33及び周波数検出回路34の両方から供給されるチャンネルビット値についてのオアをとってFSK復調されたチャンネルビット値を得、ここから3チャンネルビットで表現される各ウォブルユニットのFSK部の情報ビットとしてデータ「0」、データ「1」を判別する。そしてその情報ビットをアドレスデコーダ26に供給する。アドレスデコーダ26は、シンク信号SYのタイミングを基準として情報ビットを取り込んでいくことにより、図8又は図10で説明した98ビット構成のアドレス情報を得ることができ、これによりウォブリンググループとして埋め込まれたアドレス値Da dをデコードして、システムコントローラ10に供給するものとなる。

【0102】 FSK復調を行う相関検出回路33は図14のように構成される。図13に示したコンパレータ32で2値化されたプッシュプル信号は、遅延回路112に入力されるとともに、イクスクルーシブオアゲート（EX-OR）113の一方の入力とされる。また遅延回路112の出力はEX-OR113の他方の入力とされる。またウォブルクロックWCKは1T計測回路111に供給される。1T計測回路はウォブルクロックWCKの1周期を計測し、遅延回路112に対してウォブルクロックWCKの1周期分の遅延を実行させるように制御する。従ってEX-OR113では、プッシュプル信号と、1T遅延されたプッシュプル信号についての論理演算が行われることになる。EX-OR113の出力はローパスフィルタ114で低域抽出され、コンパレータ115で2値化される。そしてその2値化された信号が、Dフリップフロップ116でウォブルクロックWCKタイミングでラッチ出力される。このラッチ出力は、モノトーンウォブル2波期間単位のチャンネルビットとしての「0」「1」出力となり、これが判別回路35に供給される。

【0103】 この相関検出回路33の動作波形を図15

に示す。なお、この動作波形は、クラスタシンクとなる FSK 部の期間に入力されるプッシュプル信号を例に挙げている。つまり、図 15 (b) の入力されるプッシュプル信号において FSK 部として示す期間は、図 4 にクラスタシンクとして示した、周波数 f_{w2} が 9 波連続する波形が 2 値化された部分としている。

【0104】図 15 (a) はウォブルクロック WCK を示し、EX-OR 113 には、図 15 (b) の 2 値化されたプッシュプル信号と、図 15 (c) の遅延回路 112 で 1 ウォブルクロック期間遅延されたプッシュプル信号が入力される。これらの入力に対して EX-OR 113 の出力は図 15 (d) のようになるが、この出力がローパスフィルタ 114 によって図 15 (e) のような低域成分のみの波形とされ、更にそれがコンパレータ 115 で 2 値化されることで図 15 (f) の波形となる。

【0105】そしてこれが D フリップフロップ 116 に入力され、ウォブルクロック WCK のタイミングでラッチ出力されることで、図 15 (g) の信号が FSK 復調されたチャンネルビット値として判別回路 35 に供給されることになる。この場合、クラスタシンクの FSK 部を例に挙げているため、FSK 部に相当する期間の波形は図示するように 6 ウォブルクロック期間

「H」となり、つまり 2 ウォブルクロック期間 (2 モノトーンウォブル期間) 単位のチャンネルビット値としては「1」「1」「1」となる。即ち図 4 にクラスタシンクのアドレスビットとして示す波形が得られる。もちろん、これがデータ「0」やデータ「1」を示す FSK 部であれば、それぞれ、この期間の波形は図 4 にデータ「0」又はデータ「1」のアドレスビットとして示した波形のとおりとなる。

【0106】上述したように本例のディスクの場合、ウォブリングは周波数 f_{w1} 、 f_{w2} の 2 種類の波形を用いている。そして周波数 f_{w2} は例えば周波数 f_{w1} の 1.5 倍の周波数とされるなどして、周波数 f_{w1} と周波数 f_{w2} の関係は、或る一定周期において両周波数の波数が偶数波と奇数波になるものとされる。このような場合、2 値化されたプッシュプル信号と、それを周波数 f_{w1} のウォブルクロック 1 周期分遅延させたプッシュプル信号では、図 15 (b) (c) を比較してわかるように、周波数 f_{w2} のウォブル部分、つまり FSK 変調でチャンネルビット値「1」に相当する部分について逆位相の状態となる。このため、例えば EX-OR 論理により、簡単に FSK 復調ができるものとなる。なお、復調処理はもちろん EX-OR 処理に限られず、他の論理演算を用いる方式でも可能であることは言うまでもない。

【0107】FSK 復調部 24 において FSK 復調を行うもう 1 つの回路である周波数検出回路 34 は、図 16 のように構成される。図 13 に示したコンパレータ 32 で 2 値化されたプッシュプル信号は、立ち上がりエッジ

数カウント回路 121 に入力される。立ち上がりエッジ数カウント回路 121 は、ウォブルクロック WCK の 1 周期期間毎に、プッシュプル信号の立ち上がりエッジ数をカウントする。そしてカウント結果に応じて「0」又は「1」を出力する。立ち上がりエッジ数カウント回路 121 の出力は、オアゲート 123 の一方の入力とされると共に、D フリップフロップ 122 でウォブルクロック WCK タイミングでのラッチ出力により 1 クロックタイミング遅延された信号としてオアゲート 123 の他方の入力とされる。そしてオアゲート 123 の論理和出力が、モノトーンウォブル 2 波期間単位のチャンネルビットとしての「0」「1」出力となり、これが判別回路 35 に供給される。

【0108】この周波数検出回路 34 の動作波形を図 17 に示す。この動作波形も、クラスタシンクとなる FSK 部の期間に入力されるプッシュプル信号を例に挙げている。つまり、図 17 (b) の入力されるプッシュプル信号において FSK 部として示す期間は、図 4 にクラスタシンクとして示した、周波数 f_{w2} が 9 波連続する波形が 2 値化された部分である。

【0109】図 17 (a) はウォブルクロック WCK を示し、立ち上がりエッジ数カウント回路 121 は、このウォブルクロック WCK の 1 周期毎に、プッシュプル信号の立ち上がりエッジ数をカウントする。図 17 (b) に立ち上がりエッジ部分に O を付しているが、図 17 (b) と図 17 (c) からわかるように、立ち上がりエッジ数カウント回路 121 の出力は、1 ウォブルクロック周期内に立ち上がりエッジが 1 つカウントされた場合は「0」となり、2 つカウントされた場合は「1」となるようにしている。そしてこのようにして出力される図 17 (c) の信号と、D フリップフロップ 122 で 1 T 遅延された図 17 (d) の信号についてオアゲート 123 で論理和がとられることで、図 17 (e) のような出力が得られ、これが FSK 復調されたチャンネルビット値として判別回路 35 に供給される。この場合、クラスタシンクの FSK 部を例に挙げているため、FSK 部に相当する期間の波形は図示するように 6 ウォブルクロック期間「H」となり、つまり 2 ウォブルクロック期間 (2 モノトーンウォブル期間) 単位のチャンネルビット値としては「1」「1」「1」となる。即ち図 4 にクラスタシンクのアドレスビットとして示す波形が得られる。もちろん、これがデータ「0」やデータ「1」を示す FSK 部であれば、それぞれ、この期間の波形は図 4 にデータ「0」又はデータ「1」のアドレスビットとして示した波形のとおりとなる。

【0110】この周波数検出回路 34 の場合においても、ウォブリングは周波数 f_{w1} 、 f_{w2} の 2 種類の波形を用い、周波数 f_{w1} と周波数 f_{w2} の関係は、或る一定周期において両周波数の波数が偶数波と奇数波になるものとされていることで、上記図 16 のような非常に

簡単な回路構成でFSK復調が実現できる。なお、立ち上がりエッジ数カウントに代えて立ち下がりエッジ数カウントを行うようにしてもよい。

【0111】<第2の実施の形態>

2-1 ウォブリング方式

続いて第2の実施の形態について説明する。なお、この第2の実施の形態も例えばDVRと呼ばれる範疇のディスクに関し、光ディスクの物理特性は、上記図1、図2で説明したものと同様となる。またこの光ディスクに対応するカッティング装置、ディスクドライブ装置の構成も、基本的には上記第1の実施の形態で説明したものと同様なため、重複説明を避ける。ここでは、第1の実施の形態とは異なる部分として、ウォブリング方式、及びそれに対応する復調方式についてのみ述べる。復調方式の説明では、当該第2の実施の形態の場合のディスクドライブ装置において、図12のFSK復調部24に相当する部分となる回路構成例についても述べる。

【0112】図18は、グループをウォブリングしたウォブルアドレスの変調方法として、上述したようにFSK変調の一つであるMSK(minimum shift keying)変調を用い、また復調時のウォブル検出ウインドウ(wobble detection window) $L=4$ を用いた場合のウォブル波形を示す。なお、 L とはウォブル検出ウインドウのレンジを示し、 $L=4$ とは、検出単位がモノトーンウォブル4波期間に相当するという意味である。

【0113】ウォブリンググループに記録するアドレス情報としてのデータ波形(チャンネルビット)を図18(d)の波形(data)としたとき、このデータ(data)はプリエンコードされ、図18(e)のプリコードデータとされる。例えばデータ(data)が論理反転するタイミングでプリコードデータが「1」とされるようにプリエンコードされる。そして、このプリコードデータによりMSK変調が行われ、図18(f)のようなMSK変調信号としてのストリームが形成される。

【0114】ここで、MSK変調には2つの周波数 f_{w1} 、 f_{w2} が用いられ、周波数 f_{w1} は、図18(c)に示すMSK変調のキャリア周波数の1倍の周波数とされる。また周波数 f_{w2} は、例えば周波数 f_{w1} の1.5倍の周波数(2/3倍の波長)とされる。そして例えば図18(a)のように、プリコードデータ「1」のときはキャリアの1.5倍である周波数 f_{w2} の1.5波が対応され、また図18(b)のようにプリコードデータ「0」のときはキャリアと同じ周波数 f_{w1} の1波が対応する。周波数 f_{w2} の1.5波期間は、周波数 f_{w1} (=キャリア周波数)の1波期間に相当する。

【0115】図19にMSK変調部分を含むウォブル波形のストリームを示す。図19(a)のモノトーンビットとは、周波数 f_{w1} (=キャリア)による単一周波数のウォブルが連続する区間である。モノトーンビットはモノトーンウォブル56波で形成される。

【0116】図19(b)のADIPビットは、これもモノトーンウォブル56波の期間となるが、そのうちの12モノトーンウォブル区間であるADIPユニットがMSK部とされ、即ちこのMSK部は上記のようにプリコードデータが周波数 f_{w1} 、 f_{w2} によりMSK変調された部分である。このMSK部がアドレス情報を含む区間となる。またADIPビットの残りの44モノトーンウォブル区間は、周波数 f_{w1} (=キャリア)による単一周波数のウォブルが44波連続する区間である。

【0117】図19(c)のシンクビットは、これもモノトーンウォブル56波の期間となるが、そのうちの28モノトーンウォブル区間がシンクユニットとされ、上記のようにプリコードデータが周波数 f_{w1} 、 f_{w2} によりMSK変調された部分となる。このシンクユニットのパターンにより同期情報が表現される。またシンクビットの残りの28モノトーンウォブル区間は、周波数 f_{w1} (=キャリア)による単一周波数のウォブルが28波連続する区間である。

【0118】このADIPビット、モノトーンビット、シンクビットが、1つのアドレス情報(ADIP)となる次に説明するアドレスブロック(83ビット)を構成することになる1つのビットに相当する。

【0119】本例の場合、データの記録単位である1つのRUB(recording unit block)に対しては、ADIPアドレスとして3つのアドレスが入るものとされる。図20にその様子を示す。RUBは、図5、図6においても説明したように、ECCブロックに対してランイン、ランアウトが付加されたデータ単位であるが、この場合、1つのRUBは498フレーム(498 row)で構成される。そして図20(a)のように1つのRUBに相当する区間において、ADIPとしては3つのアドレスブロックが含まれることになる。1つのアドレスブロックはADIPデータとしての83ビットから成り、上記図19のようにADIPビット及びモノトーンビットは、56モノトーンウォブル期間に相当するため、1つのアドレスブロックは $83 \times 56 = 4648$ モノトーンウォブル期間に相当し、また1RUBは、 $4648 \times 3 = 13944$ モノトーンウォブル期間に相当する。

【0120】図20(b)に1つのアドレスブロックの構成を示している。83ビットのアドレスブロックは、8ビットのシンクパート(同期信号パート)と、75ビットのデータパートからなる。シンクパートの8ビットでは、モノトーンビット(1ビット)とシンクビット(1ビット)によるシンクブロックが4単位形成される。データパートの75ビットでは、モノトーンビット(1ビット)とADIPビット(4ビット)によるADIPブロックが15単位形成される。ここでいう、モノトーンビット、シンクビット、及びADIPビットは、上記図19で説明したものであり、シンクビット及びA

DIPビットはMSK変調波形によるウォブルを有して形成される。

【0121】まずシンクパートの構成を図21で説明する。図21(a)(b)からわかるように、シンクパートは、4つのシンクブロック(sync block “0” “1” “2” “3”)から形成される。各シンクブロックは2ビットである。

【0122】sync block “0”は、モノトーンビットとシンク“0”ビットで形成される。sync block “1”は、モノトーンビットとシンク“1”ビットで形成される。sync block “2”は、モノトーンビットとシンク“2”ビットで形成される。sync block “3”は、モノトーンビットとシンク“3”ビットで形成される。

【0123】各シンクブロックにおいて、モノトーンビットは上述したようにキャリアをあらわす単一周波数のウォブルが56波連続する波形であり、これを図22(a)に示す。シンクビットとしては、上記のようにシンク“0”ビット～シンク“3”ビットまでの4種類がある。これら4種類の各シンクビットは、それぞれ図22(b)(c)(d)(e)に示すようなウォブルパターンとされる。

【0124】各シンクビットは、28モノトーンウォブル期間のシンクユニットと28モノトーンウォブルで形成される。そしてそれぞれシンクユニットのパターンが異なるものとされる。図22(b)(c)(d)(e)には、それぞれシンクユニットの区間におけるウォブル波形パターンと、それに対応するアドレス情報としてのデータパターンを示しているが、図18(d)(f)に示したように、アドレス情報としての1つのチャンネルビットは、4モノトーンウォブル期間に相当する。このアドレス情報としてのチャンネルビットストリームが、図18(e)のようにプリコードデータにプリエンコードされ、MSK変調されたウォブル波形パターンとなる。

【0125】まずシンク“0”ビットは、図22(b)のようにシンクユニットの区間において、「1010000」のチャンネルビットデータストリームとなり、つまりプリコードデータストリームとして「10001000100010000000000000000000」に相当するウォブル波形となる。具体的にいえば、プリコードデータの「1」に相当する部分が、周波数 f_{w2} の1.5波、プリコードデータの「0」に相当する部分が周波数 f_{w1} の1波とされるように、MSK変調されたウォブルパターンとなる。

【0126】シンク“1”ビットは、図22(c)のようにシンクユニットの区間において、「1001000」のチャンネルビットデータストリームとなり、プリコードデータストリームとして「10001000000001000010000000000000」に相当するウ

ォブル波形となる。

【0127】シンク“2”ビットは、図22(d)のようにシンクユニットの区間において、「1000100」のチャンネルビットデータストリームとなり、プリコードデータストリームとして「10001000000000000010001000000000」に相当するウォブル波形となる。

【0128】シンク“3”ビットは、図22(e)のようにシンクユニットの区間において、「1000010」のチャンネルビットデータストリームとなり、プリコードデータストリームとして「100010000000000000000010001000」に相当するウォブル波形となる。

【0129】このように4つのパターンのシンクビットが、各シンクブロックに配されることになり、ディスクドライブ装置側では、シンクパート区間からこの4つのパターンのシンクユニットのいずれかを検出できれば、同期をとることができるようにされている。

【0130】次にアドレスブロックにおけるデータパートの構成を図23で説明する。図23(a)(b)からわかるように、データパートは、15個のADIPブロック(ADIP block “0”～“14”)から形成される。各ADIPブロックは5ビットである。

【0131】5ビットの各ADIPブロックは、モノトーンビットが1ビットとADIPビットが4ビットで構成される。各ADIPブロックにおいて、シンクブロックの場合と同様に、モノトーンビットはキャリアをあらわす単一周波数のウォブルが56波連続する波形であり、これを図24(a)に示す。

【0132】1つのADIPブロックに4ビットのADIPビットが含まれるため、15個のADIPブロックにより60ADIPビットでアドレス情報が形成される。1つのADIPビットは、12モノトーンウォブル期間のADIPユニットと44モノトーンウォブルで形成される。

【0133】ADIPビットとしての値が「1」の場合のウォブル波形パターンと、それに対応するアドレス情報としてのデータパターンを図24(b)に示し、またADIPビットとしての値が「0」の場合のウォブル波形パターンと、それに対応するアドレス情報としてのデータパターンを図24(c)に示す。ADIPビット「1」「0」は、それぞれ12モノトーンウォブル期間における3チャンネルビットで表現される(1チャンネルビットは4モノトーンウォブル期間)。

【0134】ADIPビットとしての値「1」は、図24(b)のように、ADIPユニットの区間において、「100」のチャンネルビットデータストリームとなり、つまりプリコードデータストリームとして「1000100000000000」に相当するウォブル波形となる。具体的には、プリコードデータの「1」に相当する部分

が、周波数 f_{w2} の1.5波、プリコードデータの「0」に相当する部分が周波数 f_{w1} の1波とされるように、MSK変調されたウォブルパターンとなる。

【0135】ADIPビットとしての値「0」は、図24(c)のように、ADIPユニットの区間において、「010」のチャンネルビットデータストリームとなり、つまりプリコードデータストリームとして「000010001000」に相当するウォブル波形となる。

【0136】以上のような本例のウォブリング方式では、次のような各種特徴を有するものとなる。

【0137】ウォブリングとしては、情報ビットをMSK変調した波形を有するADIPビット及びシンクビットと、単一周波数 f_{w1} (=キャリア)の波形に基づく単一周波数部となるモノトーンビットが存在し、これらが連続するように形成されている。つまり実際の情報ビットが埋め込まれていることになるMSK変調部分は、ウォブリングされたトラック(グループ)上で部分的に存在することになる。部分的にMSK変調部分が存在することは、トラックピッチが狭い場合でも、クロストークによる悪影響を著しく低減できるものとなる。

【0138】MSK変調には2種類の周波数 f_{w1} 、 f_{w2} が用いられ、周波数 f_{w1} はモノトーンウォブル周波数(=キャリア周波数)と同じ周波数である。周波数 f_{w2} は、上述したように例えば周波数 f_{w1} の1.5倍の周波数とされるなどして、これにより周波数 f_{w1} と周波数 f_{w2} の関係は、或る一定周期において両周波数の波数が偶数波と奇数波になるものとされる。またMSK部は、モノトーンウォブルの4波期間が、情報ビットを構成する1チャンネルビット(上記ウォブル検出ウインドウのレンジ $L=4$ に対応する場合)とされている。またADIPビットのMSK変調部分の期間長は、モノトーンウォブルの12波期間、つまりモノトーンウォブル周期の整数倍の期間とされている。これらはFSK復調処理の容易化を実現する。後述するがディスクドライブ装置においてはモノトーンウォブルの4波期間など、複数波のウォブル期間を単位としてMSK復調を行うことで復調処理の容易化がはかられる。

【0139】またウォブリングと記録データの関係として、ADIP情報としてのアドレスは、1つのRUBに対して整数個、例えば3個配されることになる。これによってウォブリンググループと記録データの整合性がとられる。

【0140】またMSK部において、周波数 f_{w1} と周波数 f_{w2} の切換点では位相が連続した状態となる。これによりPSKによるウォブリングの場合のように高い周波数成分を持たないこととなる。

【0141】2-2 復調処理

当該第2の実施の形態のウォブリング方式に対応する復調処理について説明する。なお、上述したようにディスクドライブ装置の構成は図12と同様であり、ここでは

図13のFSK復調部24における、バンドパスフィルタ31、コンパレータ32、相関検出回路33、周波数検出回路34の部分に代えて設けられる回路構成部分を図25により説明する。

【0142】この場合、MSK復調のための構成として図25に示すように、バンドパスフィルタ151、152、乗算器153、加算機154、アキュムレータ155、サンプルホールド回路156、スライサ157が設けられる。なお、図12におけるウォブルPLL25、アドレスデコーダ26、エンコードクロック発生部27等の他の構成部分については同様とし、説明を省略する。また、図25の回路構成の出力(スライサ157の出力)は、図13のFSK復調部24に示した判別回路35に供給されるものとなり、つまり図13に示した判別回路35、シンク検出回路36、ゲート信号発生回路37は、当該図25の回路の後段において同様に設けられるものとする。

【0143】図12のマトリクス回路9からウォブリングに係る信号として供給されるプッシュプル信号P/Pは、図25のバンドパスフィルタ151、152のそれぞれに供給される。バンドパスフィルタ151は、周波数 f_{w1} 及び f_{w2} に相当する帯域を通過させる特性とされ、このバンドパスフィルタ151によってウォブル成分、即ちMSK変調波が抽出される。またバンドパスフィルタ152は、周波数 f_{w1} 、つまりキャリア成分のみを通過させるより狭帯域の特性とされ、キャリア成分が抽出される。

【0144】乗算器153は、バンドパスフィルタ151、152の出力を乗算する。この乗算出力と、アキュムレータ155の出力が加算器154に供給される。またアキュムレータ155は、ウォブル4波期間の単位($L=4$ の場合)又はウォブル2波期間の単位($L=2$ の場合)でクリア信号CLRよりクリアされる。従って、4波又は2波の期間の積算値を出力することになる。アキュムレータ155の出力はサンプルホールド回路156においてホールドされる。サンプルホールド回路156はホールド制御信号SHOLDのタイミングでサンプル/ホールドを行う。サンプルホールド回路156の出力はコンパレータとして形成されるスライサ157で2値化される。この2値化された出力(data)はアドレス情報を形成するチャンネルビットデータとなり、後段の回路、即ち図13に示した判別回路35に供給されてADIPビット又はシンクビットとしての値が判別される。そして判別されたADIPビットは図12、図13に示したアドレスデコーダ26に供給されて、ADIPアドレスがデコードされるものとなる。またシンクビットに関しては、図12に示したシンク検出回路32により図12で説明した場合と同様に処理される。

【0145】図26(a)(b)により、ウォブル検出ウインドウのレンジ $L=4$ の場合における各部の波形

を示しながら、MSK復調動作について説明する。図26(a)にはプリコードデータと、これに対応されて形成されたウォブル波形MSK ($L=4$) と、バンドパスフィルタ152の出力 (BPF.out) であるキャリアを示す。また図26(b)には、乗算器153の出力 (Demod.out)、アキュムレータ155の出力 ($\text{Int}(L=4)$)、及びサンプルホールド回路156の出力 ($h(L=4)$) を示している。

【0146】図26(a)に示すウォブル波形MSK ($L=4$) と、キャリア (BPF.out) を乗算器153で乗算することで、図26(b)の信号 (Demod.out) が得られる。アキュムレータ155及び加算器154により、この信号 (Demod.out) を4ウォブル単位で積算した信号 ($\text{Int}(L=4)$) を得る。この積算した信号 ($\text{Int}(L=4)$) をやはり4ウォブル単位で、サンプルホールド回路156でサンプルホールドすることで、出力 ($h(L=4)$) を得る。この出力 ($h(L=4)$) の波形をスライサ157で2値スライスすることにより、プリコードする前のチャンネルビットデータが検出されることになる。

【0147】図27(a)(b)は、ウォブル検出ウィンドウのレンジス $L=2$ の場合における各部の波形を示している。図27(a)(b)には図26(a)(b)と同様に、プリコードデータ、ウォブル波形MSK ($L=2$)、キャリア (BPF.out)、乗算器153の出力 (Demod.out)、アキュムレータ155の出力 ($\text{Int}(L=2)$)、及びサンプルホールド回路156の出力 ($h(L=2)$) を示している。

【0148】図27(a)に示すウォブル波形MSK ($L=2$) と、キャリア (BPF.out) を乗算器153で乗算することで、図27(b)の信号 (Demod.out) が得られる。アキュムレータ155及び加算器154により、この信号 (Demod.out) を2ウォブル単位で積算した信号 ($\text{Int}(L=2)$) を得る。この積算した信号 ($\text{Int}(L=2)$) を2ウォブル単位で、サンプルホールド回路156でサンプルホールドすることで、出力 ($h(L=2)$) を得る。この出力 ($h(L=2)$) の波形をスライサ157で2値スライスすることにより、プリコードする前のチャンネルビットデータが検出される。

【0149】本例では、以上のようにウォブル検出ウィンドウのレンジスを複数ウォブル期間に拡大して、容易且つ正確にMSK復調を行うことができる。ところで、図26、図27の積算信号 (Int)、サンプルホールド信号 (h) を比較するとわかるように、ウォブル検出ウィンドウのレンジス $L=4$ の方が、 $L=2$ の場合に比べて積算面積が2倍となるため、信号が2倍大きくなる。ノイズの増加は、 $L=4$ の場合、 $L=2$ の場合に対し、2倍とはならず $\sqrt{2}$ 倍となる。これにより、トータルとして $L=4$ の場合、 $L=2$ の場合に対して S/N は3dB優位となる。そしてこのためビットエラーは、 $L=4$ の場合、 $L=2$ の場合に対して優位となる。このことか

らも、本例のウォブリング方式によりウォブル検出ウィンドウのレンジスが拡大されたことで、MSK復調及びADIPデコードの信頼性が高まることが理解される。

【0150】以上、実施の形態のディスク及びそれに対応するカッティング装置、ディスクドライブ装置について説明してきたが、本発明はこれらの例に限定されるものではなく、要旨の範囲内で各種変形例が考えられるものである。

【0151】

【発明の効果】以上の説明から理解されるように本発明よれば以下のような効果が得られる。本発明の場合、ウォブリングは、FSK情報ビット部分と単一周波数の波形に基づく単一周波数部分とを一定単位として、当該一定単位が連続するように形成されている。従ってFSK変調 (MSK変調) に係る部分が離散的に形成されるものであるため、隣接するトラックのウォブリングからのクロストークによる影響が少ない。これは、トラックピッチを狭くして記録密度向上を図る場合に非常に好適なものとなる。つまり大容量ディスクのウォブリング方式として好適となる。また、上記一定単位において、上記単一周波数部分の期間長は、上記FSK情報ビット部分の期間長の略10倍以上とされていること、つまりFSK情報ビット部分に対して単一周波数部分の期間長が十分に長いことで、上記クロストーク影響低減効果はより顕著なものとなる。またFSK変調 (MSK変調) であることは、例えばFM変調のウォブリングの場合に比べて非常に S/N のよい状態となりアドレス等のデータ抽出に有利である。

【0152】またランドブリビットのようなランド部の欠損はないため、ランド欠損部による記録データへの影響もないことや、PSKによるウォブリングの場合のように高い周波数成分を持たないことで、デトラック時に再生信号にウォブル成分が漏れこんでもエラーになりにくいものとなり、これらのことからデータ再生能力も向上される。さらに、PSKのように高い周波数成分を持たないことは、ウォブリング信号の処理回路系の必要帯域は狭くてよく、回路構成の簡易化がはかられる。

【0153】またFSK変調 (MSK変調) には2種類の周波数が用いられ、一方の周波数が上記単一周波数と同じ周波数で、他方の周波数が上記単一周波数と異なる周波数であり、上記一方の周波数と上記他方の周波数の関係は、或る一定周期において両周波数の波数が偶数波と奇数波になるものとされていることで、FSK復調処理が容易となる。例えば上記他方の周波数は上記一方の周波数の1.5倍の周波数、又は $1/1.5$ 倍の周波数とすることが好適である。

【0154】またFSK情報ビット部分は、単一周波数とされた周波数の2波期間が、上記情報ビットとしての1チャンネルビットとされていることや、FSK情報ビット部分の期間長は、単一周波数の周期の整数倍の期間

とされていることもFSK復調処理を容易化する。

【0155】またウォブリングとしての上記一定単位の整数倍が、トラックに記録されるデータの記録単位の時間長に相当するものとされることで、記録データとウォブリングの整合性が得られる。また上記トラックに記録されるデータのチャンネルクロック周波数は、上記単一周波数の整数倍とされていることで、ウォブリングに基づいて容易に記録処理に用いるクロックを生成できる。また上記単一周波数としての周波数は、トラッキングサーボ周波数帯域と再生信号周波数帯域の間の帯域の周波数とされていることで、互いに分離よく抽出／処理が可能となる。特にウォブリングからのアドレス情報の抽出も良好に実行できる。

【0156】またFSK情報ビット部分は、単一周波数の4波期間が、情報ビットとしての1チャンネルビットとされていることや、上記4波期間としては、一方の周波数の4波となる区間と、その x 倍である他方の周波数の x 波と一方の周波数の3波となる区間が形成されていること、さらには $x=1.5$ とすることなどから、複数波のウォブル期間を単位としてMSK復調を行うことになり、復調処理の容易化及び信頼性の向上を実現できる。

【0157】本発明のカッティング装置としては、情報ビットをFSK変調した信号部分と、単一周波数の信号部分とからなる一定単位の信号を連続して発生させる信号発生手段を備えることで、1ビーム方式で上記ディスク記録媒体のカッティングを実行できるものとなる。

【0158】本発明のディスクドライブ装置は、上記ディスク記録媒体におけるウォブリングからアドレス等の情報を抽出することで、高性能な装置を実現できる。特に、ウォブリングに係る信号のうちの上記単一周波数部分に相当する信号に基づいてPLLによりウォブル再生クロックを生成するクロック再生部により、容易かつ正確にウォブル再生クロックを得ることができ、また、このウォブル再生クロックに基づいて記録データの処理のためのエンコードクロックを生成したり、スピンドルサーボ制御を行うことで、安定した動作処理が可能となる。また上記PLLはシンク検出に基づいて発生されるゲート信号に基づく動作を行うことにより、ウォブリングに係る信号のうちの上記単一周波数部分に相当する信号のみに基づいてPLL動作を行うことができ、ロックまでの引き込みの迅速化や正確なクロック再生を行うことができる。更に上述のようにディスク記録媒体のウォブリングは、FSK情報ビット部分より十分に長い単一周波数部分が存在するため、単一周波数部分を用いたPLLのロック引き込みは容易である。

【0159】ウォブリングのFSK情報ビット部分に相当する信号についてのFSK復調については、相関検出処理、又は周波数検出処理で、簡易かつ正確に実現できる。またこれらの両処理を併用することで、動作状態に

あわせた復調処理が実現できる。即ち上記クロック再生部のPLL引き込み時には、上記相関検出回路で復調された復調データと、上記周波数検出回路で復調された復調データの論理積から上記所要の情報をデコードすることで、例えばシンク情報のデコードなどを正確に行うことができ、PLLを正しくロックさせることに好適となる。またPLL安定時には、相関検出回路で復調された復調データと、周波数検出回路で復調された復調データの論理和から上記所要の情報をデコードすることで、デコードデータの欠落を最小限とし、アドレス等を適切に抽出できる。

【0160】また上記相関検出回路は、上記ウォブリングに係る信号と、上記ウォブリングに係る信号を上記ウォブル再生クロック周期で遅延させた遅延信号との間の相関を検出する構成とし、また上記周波数検出回路は、上記ウォブル再生クロックの1周期期間中に存在する上記ウォブリングに係る信号の立ち上がりエッジ又は立ち下がりエッジの数を検出する構成とすることで、非常に簡易な回路構成で検出精度のよいアドレス検出、シンク検出が可能となる。

【0161】また、上記ウォブリング情報デコード手段は、MSK変調信号についてMSK復調を行ない復調データを得るMSK復調部を有し、上記MSK復調部は、上記単一周波数とされた周波数の4波期間の単位で復調を行い、復調データを得ることで、容易かつ正確なMSK復調が可能となる。

【0162】そして以上のことから、本発明は大容量のディスク記録媒体として好適であるとともに、ディスクドライブ装置の記録再生動作性能も向上され、さらにウォブル処理回路系は簡易なものでよいという大きな効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態のディスクの各種パラメータの説明図である。

【図2】第1の実施の形態のディスクのウォブリンググループ構造の説明図である。

【図3】第1の実施の形態のディスクのウォブルユニットの説明図である。

【図4】第1の実施の形態のディスクのウォブリングのFSK部の説明図である。

【図5】第1の実施の形態のディスクのECCブロック構造の説明図である。

【図6】第1の実施の形態のディスクのRUB構造の説明図である。

【図7】第1の実施の形態のディスクのアドレス構造の説明図である。

【図8】第1の実施の形態のディスクのアドレスデータの説明図である。

【図9】第1の実施の形態のディスクのアドレス構造の説明図である。

【図10】第1の実施の形態のディスクのアドレスデータの説明図である。

【図11】実施の形態のディスクを製造するカットング装置のブロック図である。

【図12】本発明の実施の形態のディスクドライブ装置のブロック図である。

【図13】実施の形態のディスクドライブ装置のウォブル処理回路系のブロック図である。

【図14】実施の形態のディスクドライブ装置の相関検出回路のブロック図である。

【図15】実施の形態の相関検出回路の動作タイミング波形図である。

【図16】実施の形態のディスクドライブ装置の周波数検出回路のブロック図である。

【図17】実施の形態の周波数検出回路の動作タイミング波形図である。

【図18】第2の実施の形態のディスクのウォブルのMSKストリームの説明図である。

【図19】第2の実施の形態のウォブルによるビット構成の説明図である。

【図20】第2の実施の形態のRUBに対するアドレスブロックの説明図である。

【図21】第2の実施の形態のディスクのシンクパートの説明図である。

【図22】第2の実施の形態のディスクのシンクビットパターンの説明図である。

【図23】第2の実施の形態のディスクのデータパートの説明図である。

【図24】第2の実施の形態のディスクのADIPビットパターンの説明図である。

【図25】第2の実施の形態に対応するMSK復調部のブロック図である。

【図26】第2の実施の形態のL=4の場合の復調処理時の波形の説明図である。

【図27】第2の実施の形態のL=2の場合の復調処理時の波形の説明図である。

【図28】FM変調ウォブリングの説明図である。

【図29】ランドプリビット方式の説明図である。

【図30】PSKウォブリングの説明図である。

【符号の説明】

1 ピックアップ、2 対物レンズ、3 二軸機構、4 レーザダイオード、5 フォトディテクタ、6 スピンドルモータ、8 スレッド機構、9 マトリクス回路、10 システムコントローラ、12 エンコード/デコード部、13 インターフェース部、14 サーボ回路、20 バッファメモリ、21 ライトストラテジ、23 スピンドルサーボ回路、24 FSK復調部、25 ウォブルPLL、26 アドレスデコーダ、27 エンコードクロック発生部、30 ディスクドライブ装置、33 相関検出回路、34 周波数検出回路、35 判別回路、36 シンク検出回路、37 ゲート信号発生回路、61 フォーマティング回路、62 論理演算回路、63 アドレス発生回路、64 P/S変換回路、65 合成回路、66 サイン変換回路、68 駆動回路、72 レーザ光源、73 AOM、74 AOD、100 ディスク、151、152 バンドパスフィルタ、153 乗算器、154 加算器、155 アキュムレータ、156 サンプルホールド回路、157 スライサ

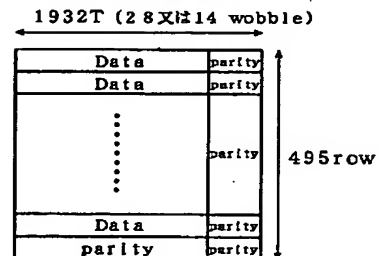
【図1】

ディスクパラメータ

レーザ波長	405nm
NA	0.85
ディスク直径	120mm
ディスク厚	1.2mm
インフォメーションエリア直径位置	44mm~117mm
トラックピッチ	0.30 μ m
チャネルビット長	0.086 μ m
データビット長	0.13 μ m
ユーザデータ容量	22.46Gbytes
平均ユーザデータ転送レート	35Mbit/sec
記録方式	相変化/グループ記録

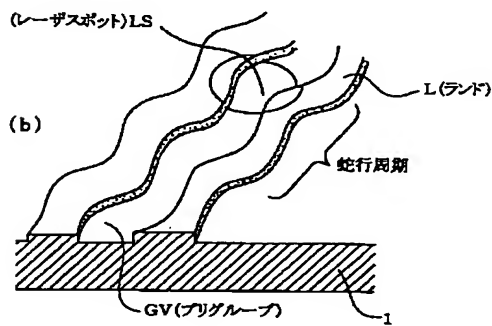
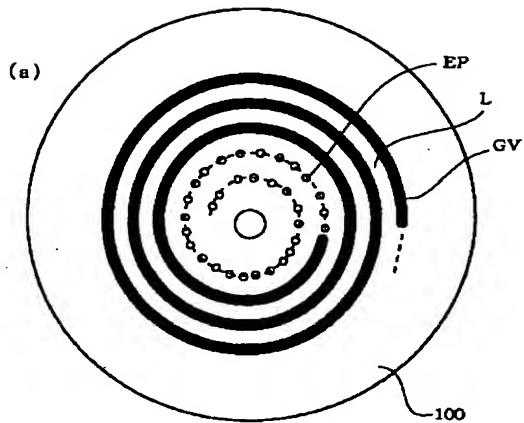
【図5】

ECC Block構造

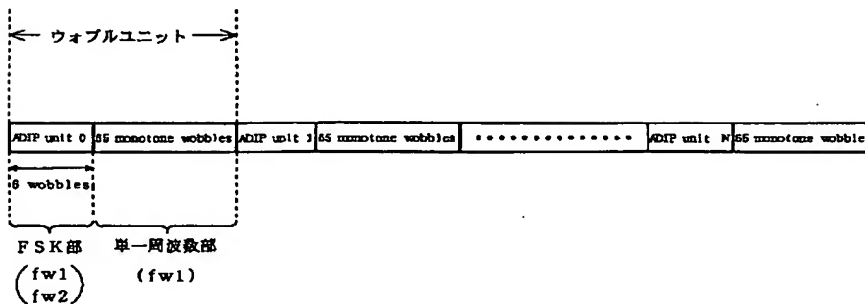


1ECC block=1 Cluster=64k byte

【図2】



【図3】



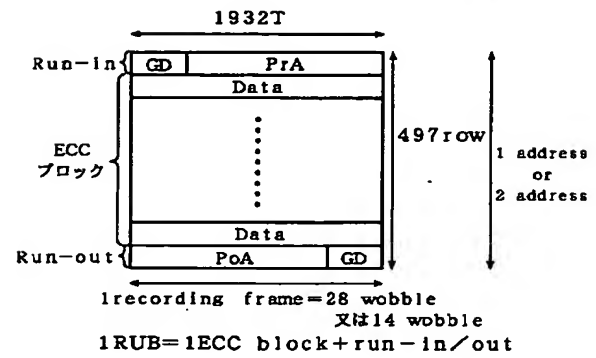
【図8】

bit assignment of 98 bit address

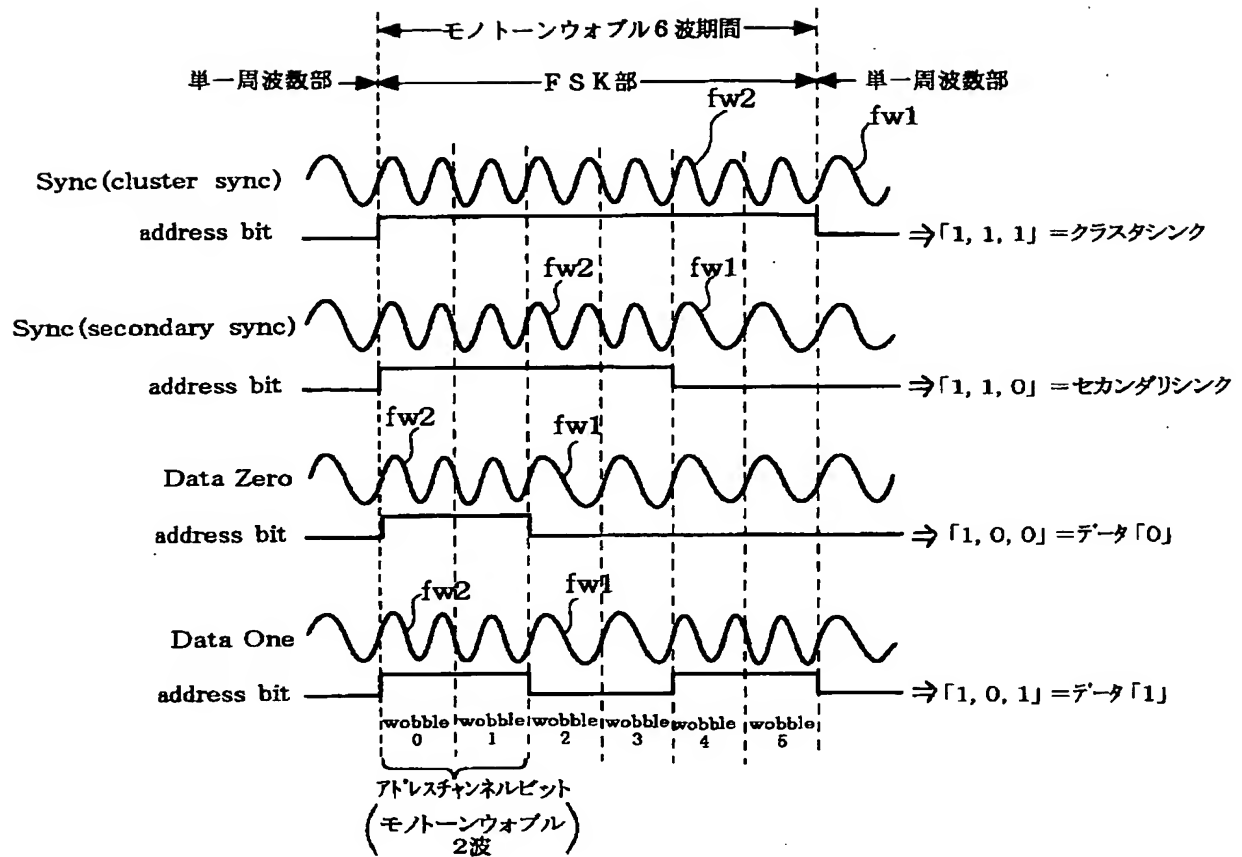
total	98 bit	description
primary sync	1 bit	cluster sync
auxiliary bit	9 bit	
cluster address	24 bit (3 byte)	
auxiliary data	40 bit (5 byte)	
ECC	24 bit (3 byte)	

【図6】

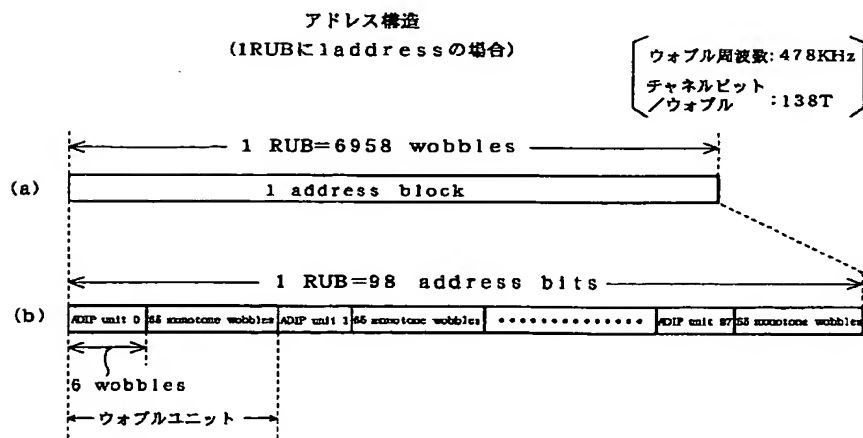
Recording Unit Block (RUB)構造



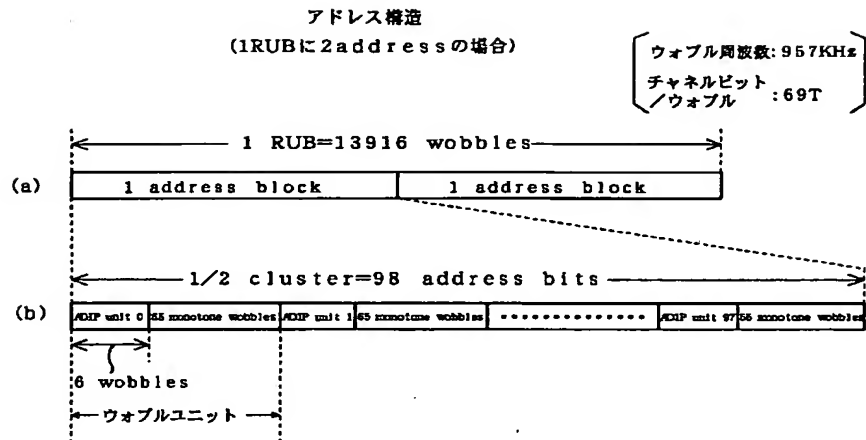
【図4】



【図7】



【図9】

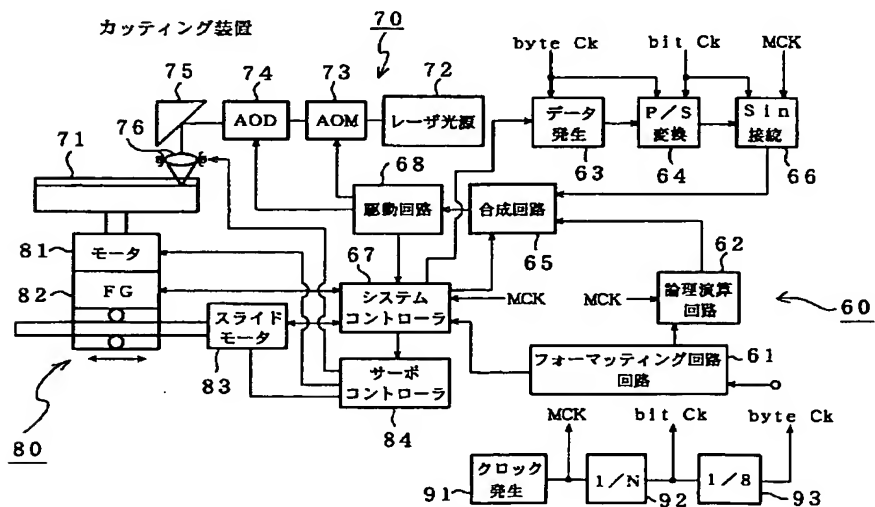


【図10】

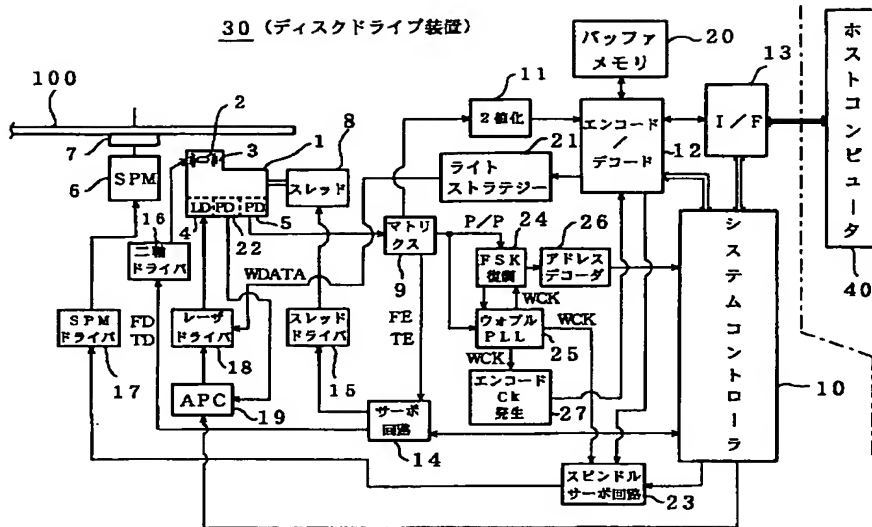
bit assignment of 98 bit address

total	98 bit	description
primary sync	1 bit	1/2 cluster sync
auxiliary bit	9 bit	
1/2 cluster address	24 bit (3 byte)	2 address per 1 cluster
auxiliary data	40 bit (5 byte)	
ECC	24 bit (3 byte)	

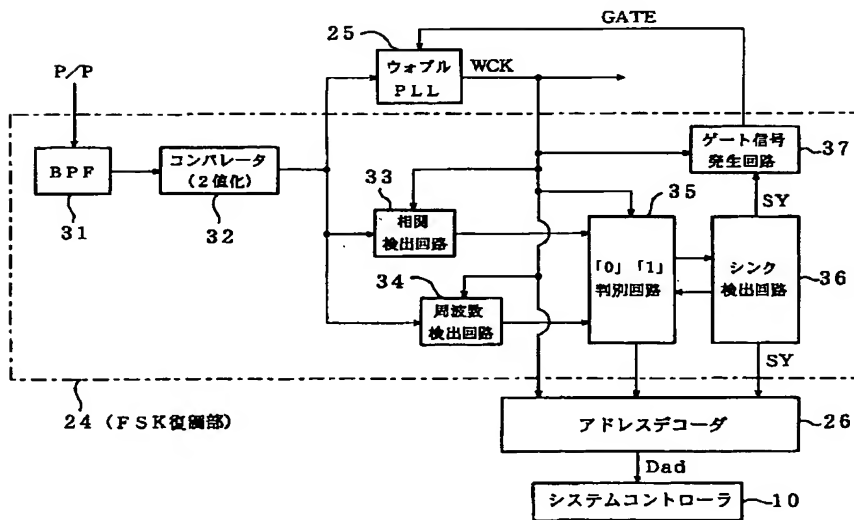
【図11】



【图 1 2】

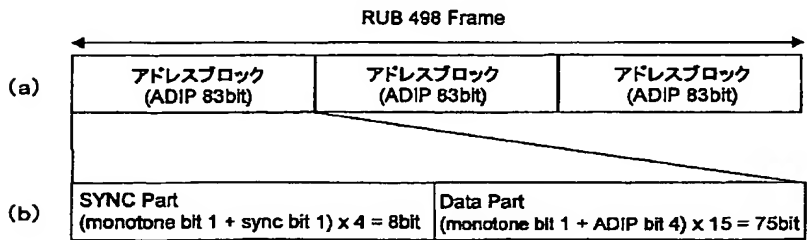


【图 1 3】



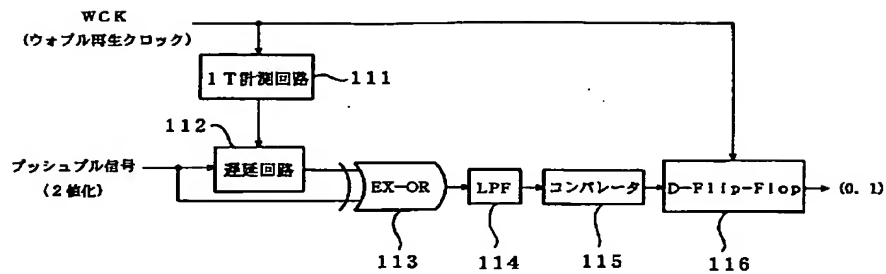
【図 20】

ADIP - RUB

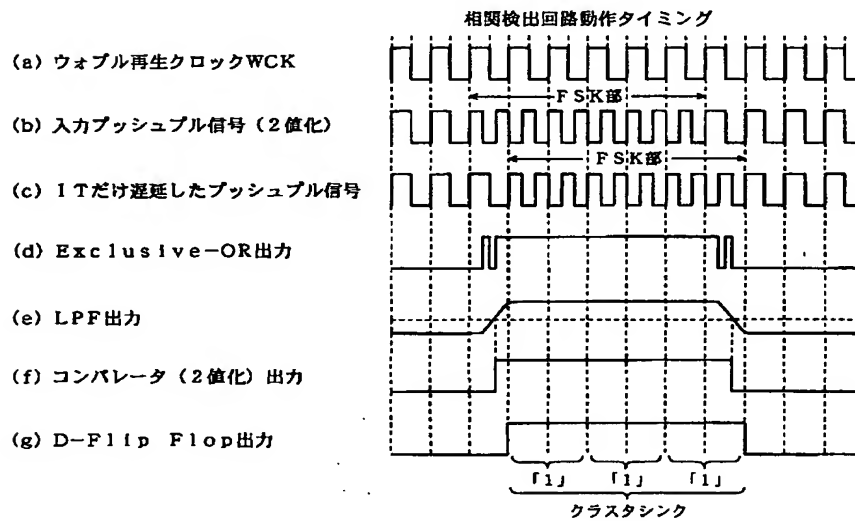


【図14】

33 (相関検出回路)

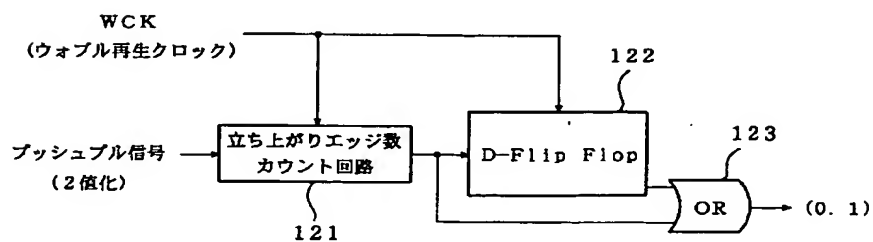


【図15】



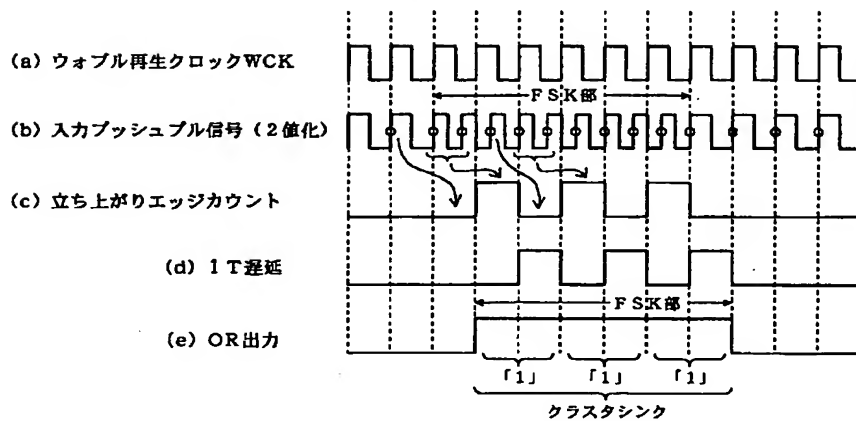
【図16】

34 (周波数検出回路)

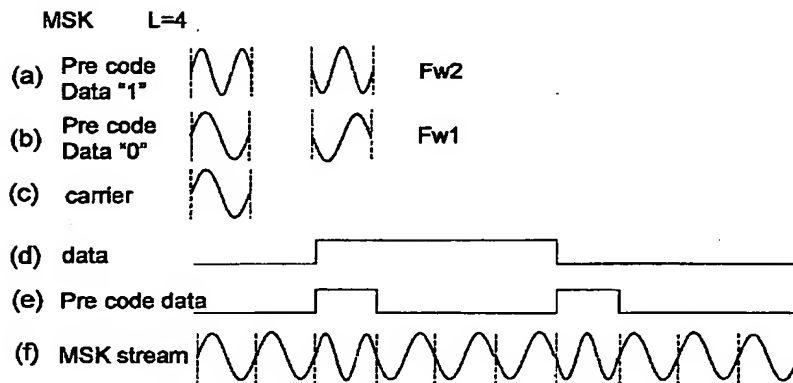


【図17】

周波数検出回路動作タイミング

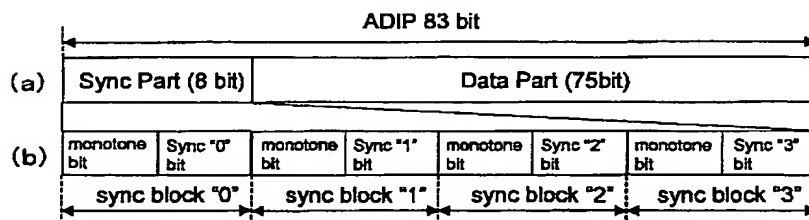


【図18】

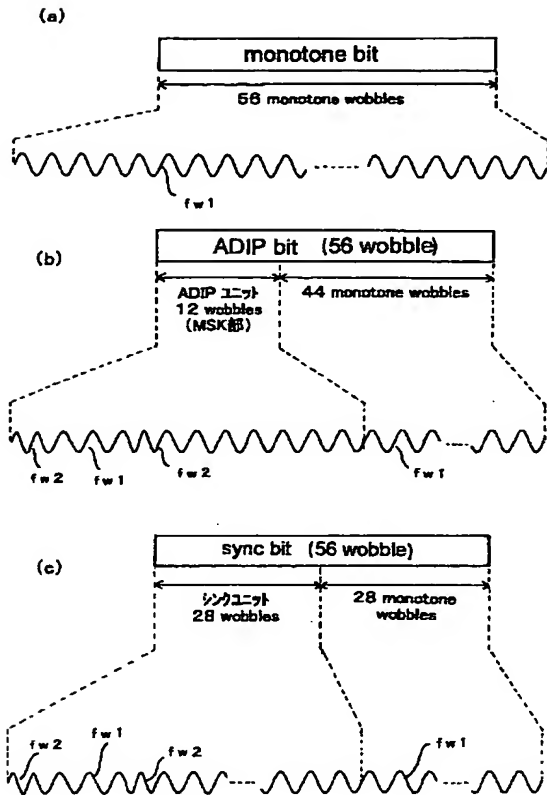


【図21】

Sync Part

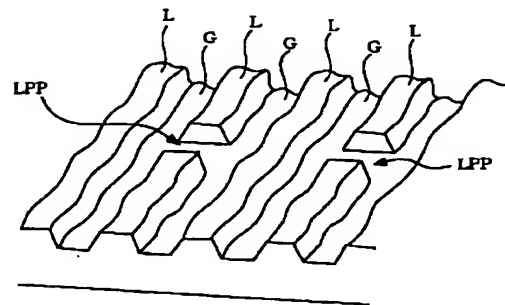


【図19】



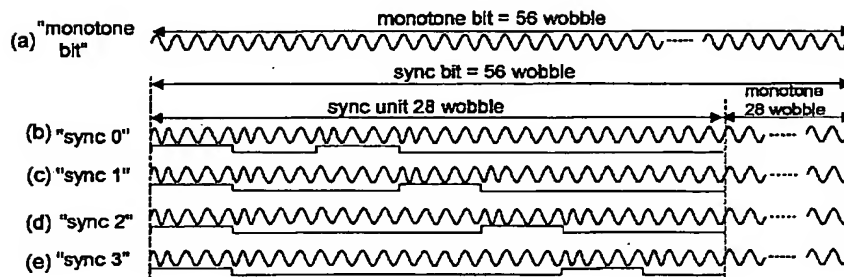
【図29】

DVD-R, DVD-RW



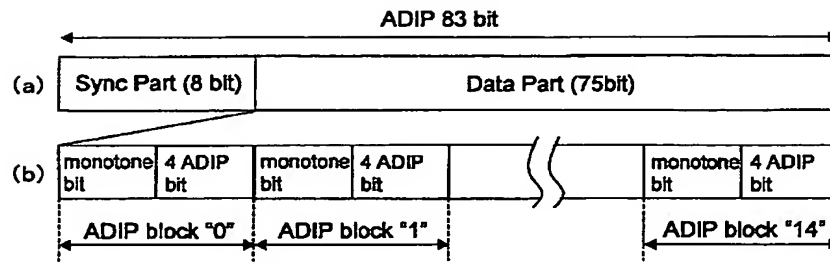
【図22】

Sync modulation rule



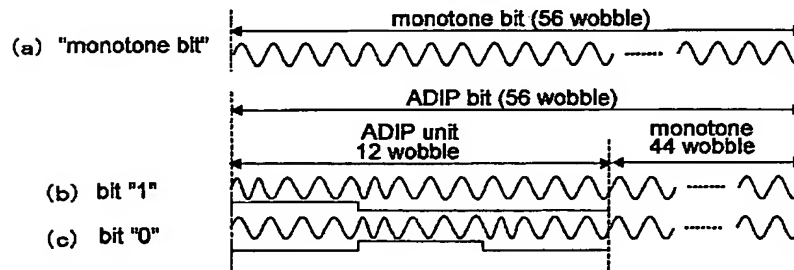
【図23】

Data Part

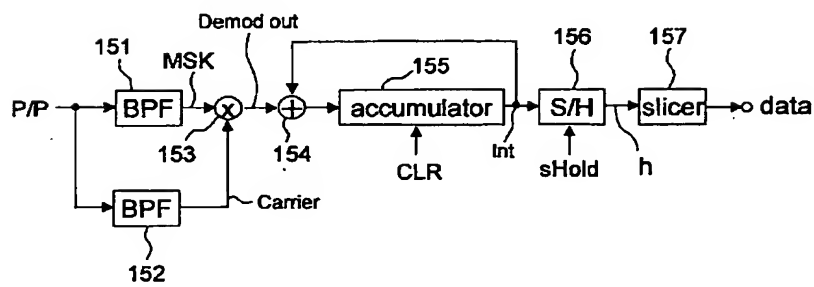


【図24】

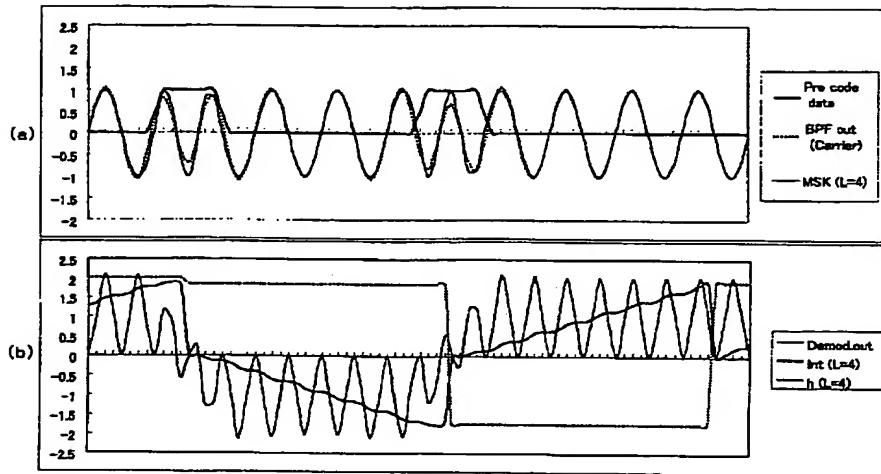
ADIP modulation rule



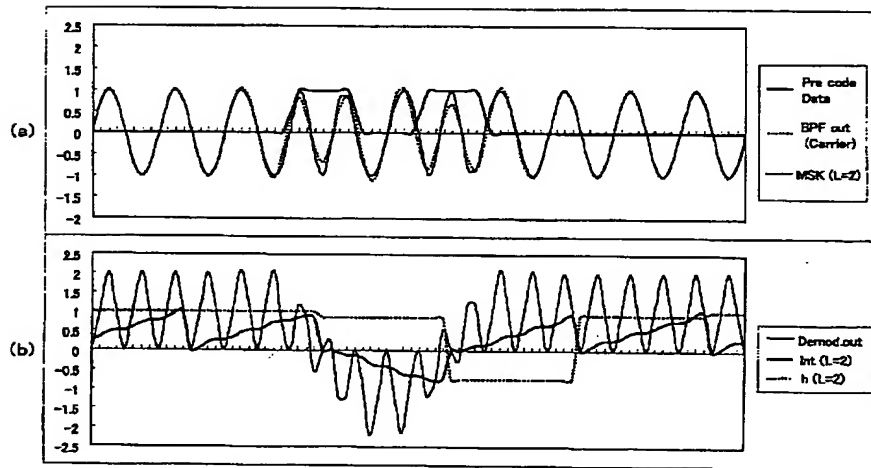
【図25】



【図26】

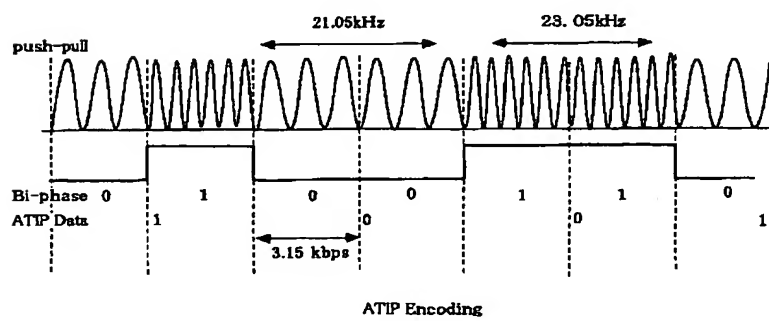


【図27】

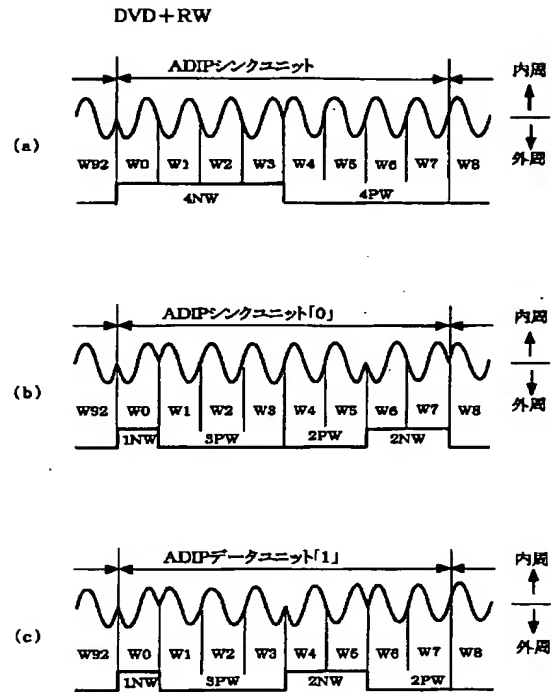


【図28】

CD-R, CD-RW



【図30】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5D029 WA02 WD10
 5D044 BC04 CC04 GL40
 5D090 AA01 BB04 CC01 CC04 CC14
 CC16 FF11 GG03
 5D121 BA01 BB21 BB38